



UNIVERSIDADE DE LISBOA
Faculdade de Medicina Veterinária

SEXO DA CRIA: TERÁ ELE ALGUMA INFLUÊNCIA SOBRE OS PARÂMETROS
PRODUTIVOS E A PATOLOGIA DA LACTAÇÃO DA VACA HOLSTEIN FRÍSLIA?

CLÁUDIA MARGARIDA CATARINO BEIRÃO

CONSTITUIÇÃO DO JÚRI

Doutor Luís Lavadinho Telo da Gama
Doutora Marília Catarina Leal Fazerres Ferreira
Doutor João Nestor das Chagas e Silva

ORIENTADOR

Doutor João Nestor das Chagas e Silva

2018

LISBOA



UNIVERSIDADE DE LISBOA

Faculdade de Medicina Veterinária

SEXO DA CRIA: TERÁ ELE ALGUMA INFLUÊNCIA SOBRE OS PARÂMETROS
PRODUTIVOS E A PATOLOGIA DA LACTAÇÃO DA VACA HOLSTEIN FRÍSIA?

CLÁUDIA MARGARIDA CATARINO BEIRÃO

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA VETERINÁRIA

CONSTITUIÇÃO DO JÚRI

ORIENTADOR

Doutor Luís Lavadinho Telo da Gama

Doutor João Nestor das Chagas e Silva

Doutora Marília Catarina Leal Fazerres Ferreira

Doutor João Nestor das Chagas e Silva

2018

LISBOA

Para a minha mãe e irmão, por não ter estado tão presente quanto gostaria, nestes últimos seis anos.

Agradecimentos

Aos meus pais e avós, por terem sido sempre exemplos muito vinculados de pessoas dedicadas à sua vida profissional e com objectivos de vida, que me ensinaram que a sorte é na realidade fruto de muito trabalho e que com muito esforço pessoal e dedicação conseguimos atingir os nossos objectivos. À minha mãe por me ensinar a ser versátil e multifacetada, e por me mostrar que é possível conciliar a vida profissional e pessoal. Ao meu pai por me demonstrar o que é ser dedicado a uma causa, a não ter medo de arriscar e a querer sempre aprender. À minha avó Elvira por ter sempre cuidado de mim, por toda a paciência e por todo o amor incondicional, mesmo quando não o merecia. Ao meu avô Júlio por todo o carinho e paciência, por desde cedo me ensinar a gostar e a respeitar os animais e por ser desde sempre, um dos meus maiores admiradores.

Ao meu irmão, por todas as vivências, e por ser a única pessoa neste planeta que partilha a maior parte das minhas memórias.

À minha restante família por nunca me terem deixado acreditar em preconceitos e ideias pré-concebidas de que é necessário possuir um determinado género, aparência física, proveniência geográfica e estatuto social para alcançarmos as nossas ambições pessoais. Mais importante que tudo, ensinaram-me que sou a minha maior competição e que não existem limites para o que podemos alcançar.

Ao Gonçalo por todo o amor, amizade e altruísmo, por ser um dos meus maiores pilares, por nunca me deixar desistir quando parece não existir solução e acreditar em mim quando já nem eu acredito, por ouvir as minhas reclamações e inseguranças por horas a fio, por ser das pessoas mais bondosas que conheço e por me fazer querer sempre a melhor versão de mim mesma.

Ao Professor Doutor João Nestor das Chagas e Silva, por todos os seus ensinamentos, por me mostrar o que é rigor e método de trabalho, por ter aceitado ser meu orientador e por me ter ajudado de uma maneira que não posso quantificar com esta dissertação. É para mim um exemplo de profissionalismo, e espero um dia conseguir ser tão boa profissional como o Professor.

Ao Professor Doutor Telmo Nunes por toda a sua disponibilidade e gosto em ajudar na análise estatística desta dissertação, não tendo qualquer obrigação de o fazer.

À Fonte Leite Exploração Agrícola S.A., na pessoa do Dr. José Alface e do Engenheiro Jorge Franco e, a todos os funcionários não administrativos da exploração, por todos os momentos de aprendizagem e amizade.

À minha rede de suporte, os meus amigos. À Ana e à Catarina, por estarem sempre lá para mim ao longo destes anos. Ao Luís, por toda a amizade e carinho. Às minhas Agrovets, por todo o apoio. À Vitória e à Laura, por me terem ajudado a manter a sanidade. Aos meus amigos de infância, nomeadamente à Joana, por tudo.

Sexo da cria: terá ele alguma influência sobre os parâmetros produtivos e a patologia da lactação da vaca Holstein Frísia?

Resumo

Numa exploração de bovinos de aptidão leiteira, a maioria da receita gerada deverá ser proveniente do comércio da matéria prima produzida: o leite. Interessa, portanto, possuir uma exploração/empresa sustentável, de forma a maximizar o lucro, (entre outros factores, tal como por exemplo, o bem-estar animal); especialmente devido ao facto de, no caso da indústria leiteira, o preço do leite ser flutuante e definido pelas unidades de recolha.

O objectivo do presente trabalho experimental foi o de averiguar a influência do sexo da cria bovina na performance leiteira da vaca Holstein Frísia, considerando a lactação subsequente ao parto; bem como a influência do sexo da cria nos teores butírico e proteico do leite, para essa mesma lactação. Esta análise retrospectiva visou, ainda, apurar se existiria alguma relação entre o sexo da cria e a ocorrência de patologia na fêmea, na lactação supracitada.

As lactações analisadas foram provenientes de fêmeas primíparas e múltiparas, ou seja, fêmeas que se encontravam entre a primeira e a sexta lactação, inclusive. No total, foram analisadas 1.416 lactações, provenientes de 596 vacas.

Foi verificado que existe uma influência do sexo da cria na produção leiteira aos 305 dias de lactação. Quando ocorre o nascimento de uma única fêmea, a produção leiteira é de 12.098,69 kg, sendo que quando ocorre o nascimento de um macho é de 11.979,42 kg.

Foi confirmado que não existe influência do sexo da cria no teor butírico do leite, tal como não existe influência do sexo da cria no teor proteico do leite.

Por fim, foi verificado que não existe influência do sexo da cria na ocorrência de patologia. No caso de a cria ser um macho, a proporção de ocorrência de patologia é de 0,43. Quando a cria é fêmea, a proporção de ocorrência de patologia é de 0,39.

As conclusões mais importantes deste trabalho experimental são o facto de existir influência do sexo da cria na produção leiteira aos 305 dias de lactação e, não existir influência do sexo da cria na ocorrência de patologia.

Palavras-chave: sexo da cria; produção leiteira aos 305 dias; teor butírico; teor proteico; patologia da lactação; vacas Holstein Frísia.

Calf Sex: does it have any influence on the productive parameters and on the lactation's pathology of the Holstein Friesian cow?

Abstract

In a dairy farm, the majority of the revenue generated must come from the trade of the raw material produced: milk. It is therefore appropriate to have a sustainable holding in order to maximize profit, (among other factors, such as animal welfare); especially because that in the dairy industry, milk prices fluctuate and are defined by milk collection units.

The main goal of the present experimental study was to verify the calf sex's influence in the milk yield of the Holstein Friesian cow, considering lactation subsequent to calving; as well as the influence of the sex of the offspring on the fat and protein content of the milk, for the same lactation. This retrospective analysis was also aimed to determine if there was any relationship between the sex of the offspring and the occurrence of pathology in the female, in the abovementioned lactation.

The lactations analyzed came from primiparous and multiparous females, that is, females that were between the first and sixth lactation, inclusive. In total, 1,416 lactations from 596 cows were analyzed.

It was verified that the sex of the calf has a positive influence on the 305 days milk yield. When the birth of a single female occurs, the milk yield is 12.098,69 kg, and when a male calf is born, the milk yield is 11.979,42 kg.

It has also been confirmed that there is no influence of the sex of the offspring on the fat content of milk, and there is also no influence of calf's sex on the milk protein content.

Finally, it was verified that there is no influence of the sex of the offspring on the occurrence of pathology. In the case of a male calf, the proportion of occurrence of pathology is 0.43. When the calf is female, the proportion of occurrence of pathology is 0.39.

The most important conclusions of this experimental study are the fact that the sex of the calf has a positive influence on the 305 days milk yield, and that there is no influence of the calf sex on the occurrence of pathology.

Key words: calf sex; 305 days milk yield; fat content; protein content; lactation's pathology; Holstein Friesian cows.

Índice

LISTA DE TABELAS.....	VII
LISTA DE GRÁFICOS	VIII
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	IX
RELATÓRIO DE ESTÁGIO	X
PARTE I – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	1
1. INFLUÊNCIA DE FACTORES GENÉTICOS E AMBIENTAIS NA PROPORÇÃO SECUNDÁRIA DE SEXOS NA DESCENDÊNCIA	2
1.1. <i>Efeitos genéticos maternos e paternos na proporção secundária de sexos nos bovinos.....</i>	<i>2</i>
1.2. <i>Relação entre os ácidos gordos polinsaturados e a proporção de sexos da descendência, nas vacas de aptidão leiteira.....</i>	<i>5</i>
1.3. <i>Influência da dominância social na proporção secundária de sexos da descendência de vacas Holstein Frísias</i>	<i>5</i>
1.4. <i>Factores climatéricos e a proporção secundária de sexos da descendência, em bovinos de aptidão leiteira</i>	<i>6</i>
1.5. <i>Restrição alimentar na altura da Inseminação Artificial e proporção de sexos da descendência em vacas de aptidão leiteira</i>	<i>7</i>
1.6. <i>Balanço energético antes da concepção e proporção secundária do sexo da descendência em vacas de aptidão leiteira</i>	<i>8</i>
1.7. <i>Influência do sexo do feto bovino na hormona anti-Mulleriana materna durante a gestação</i>	<i>8</i>
2. INFLUÊNCIA DO MOMENTO DA INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL NA PROPORÇÃO DE SEXOS DA DESCENDÊNCIA, EM VACAS DE APTIDÃO LEITEIRA	9
2.1. <i>O caso da Irlanda.....</i>	<i>11</i>
2.2. <i>E nos Estados Unidos da América.....</i>	<i>16</i>
2.3. <i>Influência da altura da inseminação in vitro na proporção de sexos da descendência</i>	<i>17</i>
3. PRODUÇÃO LEITEIRA EM FUNÇÃO DO SEXO DA CRIA NOS BOVINOS DE APTIDÃO LEITEIRA	18
3.1. <i>Estudos realizados noutras espécies</i>	<i>19</i>
3.2. <i>Desenvolvimento da glândula mamária e síntese leiteira.....</i>	<i>20</i>
3.3. <i>A investigação sobre o tema nos Estados Unidos da América</i>	<i>22</i>
3.4. <i>A investigação sobre o tema na Dinamarca.....</i>	<i>28</i>
3.5. <i>A investigação sobre o tema em sistemas de produção leiteira de reprodução sazonal.....</i>	<i>32</i>
3.6. <i>A investigação sobre o tema no Reino Unido</i>	<i>35</i>
PARTE II – ENSAIO EXPERIMENTAL	40
1. INTRODUÇÃO E OBJECTIVOS.....	41
2. MATERIAL E MÉTODOS	41
2.1. <i>Critérios de selecção das vacas para o estudo</i>	<i>41</i>
2.1.1. <i>Maneio do efectivo</i>	<i>41</i>
2.1.2. <i>Seleccção da amostra</i>	<i>42</i>
2.2. <i>Desenho Experimental.....</i>	<i>43</i>
2.3. <i>Recolha de dados</i>	<i>43</i>
2.4. <i>Análise Estatística.....</i>	<i>44</i>

3.	RESULTADOS	45
3.1.	<i>Distribuição do sexo da cria no total de lactações</i>	45
3.2.	<i>Distribuição do sexo da cria nas lactações sem patologia</i>	45
3.3.	<i>Distribuição do sexo da cria nas lactações com patologia</i>	46
3.4.	<i>Influência do sexo da cria, número de lactação e patologia associada à lactação, na produção leiteira aos 305 dias de lactação</i>	46
3.5.	<i>Influência do sexo da cria, número de lactação e da patologia associada à lactação no teor butiroso do leite.....</i>	49
3.6.	<i>Influência do sexo da cria, número de lactação e patologia da lactação no teor proteico do leite</i>	52
3.7.	<i>Influência do sexo da cria na ocorrência de patologia na lactação.....</i>	55
4.	DISCUSSÃO	56
4.1.	<i>Proporção de sexos na descendência</i>	56
4.2.	<i>Influência do sexo da cria na produção leiteira</i>	57
4.2.1.	<i>Influência do sexo da cria na produção leiteira aos 305 dias de lactação</i>	57
4.2.2.	<i>Influência do número de lactações na produção leiteira aos 305 dias</i>	60
4.2.3.	<i>Influência da ocorrência de patologia na produção leiteira aos 305 dias de lactação</i>	60
4.3.	<i>Influência do sexo da cria no teor butiroso e no teor proteico do leite</i>	61
4.4.	<i>Influência do sexo da cria na patologia ocorrida durante a lactação</i>	62
4.5.	<i>Estudos Futuros</i>	63
4.6.	<i>Limitações do trabalho experimental.....</i>	63
5.	CONCLUSÃO.....	63
	BIBLIOGRAFIA.....	65
	ANEXO 1.....	76

Lista de Tabelas

TABELA 1 PROPORÇÃO DE FÊMEAS E MACHOS NA DESCENDÊNCIA DE VACAS HOLSTEIN FRÍSIAS, INSEMINADAS A TEMPOS ESPECÍFICOS EM RELAÇÃO À OVULAÇÃO SINCRONIZADA COM OVSYNCH (ADAPTADO DE PURSLEY ET AL., 1998).....	16
TABELA 2 INFLUÊNCIA DO SEXO DA CRIA NA PRODUÇÃO LEITEIRA, NA AUSÊNCIA DA ADMINISTRAÇÃO DE SOMATOTROFINA BOVINA EXÓGENA (BST) (ADAPTADO DE HINDE ET AL., 2014).....	23
TABELA 3 DISTRIBUIÇÃO DO SEXO DA CRIA NO TOTAL DAS LACTAÇÕES ANALISADAS.	45
TABELA 4 DISTRIBUIÇÃO DO SEXO DA CRIA NAS LACTAÇÕES SEM PATOLOGIA.	45
TABELA 5 DISTRIBUIÇÃO DO SEXO DA CRIA NAS LACTAÇÕES COM PATOLOGIA.	46
TABELA 6 FUNÇÃO ANOVA: INFLUÊNCIA DAS VARIÁVEIS "SEXO DA CRIA", "NÚMERO DE LACTAÇÃO" E "OCORRÊNCIA DE PATOLOGIA", NA "PRODUÇÃO LEITEIRA AOS 305 DIAS DE LACTAÇÃO".	47
TABELA 7 MÉDIAS DA "PRODUÇÃO LEITEIRA AOS 305 DIAS DE LACTAÇÃO", TENDO EM CONTA A VARIÁVEL "SEXO DA CRIA".	48
TABELA 8 MÉDIAS DA "PRODUÇÃO LEITEIRA AOS 305 DIAS DE LACTAÇÃO", TENDO EM CONTA A VARIÁVEL "NÚMERO DE LACTAÇÃO".	48

TABELA 9 MÉDIAS DA "PRODUÇÃO LEITEIRA AOS 305 DIAS DE LACTAÇÃO", TENDO EM CONTA A VARIÁVEL "OCORRÊNCIA DE PATOLOGIA".	49
TABELA 10 FUNÇÃO ANOVA: INFLUÊNCIA DAS VARIÁVEIS "SEXO DA CRIA", "NÚMERO DE LACTAÇÃO" E "OCORRÊNCIA DE PATOLOGIA" NO "TEOR BUTIROSO DO LEITE".	50
TABELA 11 MÉDIAS DO "TEOR BUTIROSO DO LEITE", TENDO EM CONTA A VARIÁVEL "SEXO DA CRIA".	51
TABELA 12 MÉDIAS DO "TEOR BUTIROSO DO LEITE", TENDO EM CONTA A VARIÁVEL "NÚMERO DE LACTAÇÃO".	51
TABELA 13 MÉDIAS DO "TEOR BUTIROSO DO LEITE", TENDO EM CONTA A VARIÁVEL "OCORRÊNCIA DE PATOLOGIA".	52
TABELA 14 FUNÇÃO ANOVA: INFLUÊNCIA DAS VARIÁVEIS "SEXO DA CRIA", "NÚMERO DE LACTAÇÃO" E "OCORRÊNCIA DE PATOLOGIA", NO "TEOR PROTEICO DO LEITE".	53
TABELA 15 MÉDIAS DO "TEOR DE PROTEÍNA DO LEITE", TENDO EM CONTA A VARIÁVEL "SEXO DA CRIA".	54
TABELA 16 MÉDIAS DO "TEOR PROTEICO DO LEITE", TENDO EM CONTA A VARIÁVEL "NÚMERO DE LACTAÇÃO".	54
TABELA 17 MÉDIAS DO "TEOR PROTEICO DO LEITE", TENDO EM CONTA A VARIÁVEL "OCORRÊNCIA DE PATOLOGIA".	55
TABELA 18 PROPORÇÃO DE "OCORRÊNCIA DE PATOLOGIA", TENDO EM CONTA A VARIÁVEL "SEXO DA CRIA".	55
TABELA 19 PROPORÇÃO DE "OCORRÊNCIA DE PATOLOGIA", TENDO EM CONTA A VARIÁVEL "SEXO DA CRIA", RETIRANDO O EFEITO DOS GÊMEOS DA AMOSTRA.	56
TABELA 20 FOLHA DE REGISTO DOS DADOS RECOLHIDOS.	76

Lista de Gráficos

GRÁFICO 1 REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DA VARIÁVEL "PRODUÇÃO LEITEIRA AOS 305 DIAS DE LACTAÇÃO".	46
GRÁFICO 2 INFLUÊNCIA DAS VARIÁVEIS "SEXO DA CRIA", "NÚMERO DE LACTAÇÃO" E "OCORRÊNCIA DE PATOLOGIA" (N= LACTAÇÕES SEM PATOLOGIA E S=LACTAÇÕES COM PATOLOGIA), NA "PRODUÇÃO LEITEIRA AOS 305 DIAS DE LACTAÇÃO".	47
GRÁFICO 3 REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DA VARIÁVEL "TEOR BUTIROSO DO LEITE".	49
GRÁFICO 4 INFLUÊNCIA DAS VARIÁVEIS "SEXO DA CRIA", "NÚMERO DE LACTAÇÃO" E "OCORRÊNCIA DE PATOLOGIA" (N= LACTAÇÕES SEM PATOLOGIA E S=LACTAÇÕES COM PATOLOGIA), NO "TEOR BUTIROSO DO LEITE".	50
GRÁFICO 5 REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DA VARIÁVEL "TEOR PROTEICO DO LEITE".	52
GRÁFICO 6 INFLUÊNCIA DAS VARIÁVEIS "SEXO DA CRIA", "NÚMERO DE LACTAÇÃO" E "PATOLOGIA DA LACTAÇÃO" (N= LACTAÇÕES SEM PATOLOGIA E S=LACTAÇÕES COM PATOLOGIA), NO "TEOR PROTEICO DO LEITE".	53

Lista de abreviaturas e siglas

bST	Somatotrofina recombinante bovina
ECM	<i>Energy corrected milk</i>
ELISA	<i>Enzyme-linked Immunosorbent Assay</i>
g	Grama
GnRH	Hormona libertadora de Gonadotrofina
IA	Inseminação artificial
IDE	<i>Integrated Development Environment</i>
IFN- τ	Interferão tau
INSL3	Péptido <i>insulin-like</i> 3
kg	Quilograma
LH	Hormona luteinizante
LMM	Modelo Linear Misto
mRNA	Ácido ribonucleico mensageiro
<i>Ovsynch</i>	Protocolo de sincronização da ovulação
P ₄	Progesterona
PCR	<i>Polymerase Chain Reaction</i>
PGF _{2α}	Prostaglandina F _{2α}
SRY	<i>Sex-determining Region Y</i>

Relatório de estágio

O estágio curricular foi realizado numa exploração intensiva de bovinos de aptidão leiteira, a Fonte Leite, Exploração Agrícola e Pecuária SA, entre o mês de Outubro de 2017, inclusive, e a segunda quinzena do mês de Janeiro de 2018.

Durante o estágio auxiliei no manejo geral dos animais, nomeadamente através da condução e contenção dos animais.

Beneficiei da oportunidade de acompanhar o manejo reprodutivo da exploração, durante o qual procedi à implementação do protocolo de sincronização *Ovsynch*, através da administração de hormonas, nomeadamente $\text{PGF}_{2\alpha}$ e GnRH, colocação de dispositivos intravaginais de P_4 , observação e realização de diagnósticos de gestação por ecografia e por palpação rectal, avaliação da involução uterina no pós-parto por palpação rectal, diagnóstico e/ou tratamento de patologia reprodutiva tal como metrite, retenção placentária e quistos ováricos.

Auxiliei também nas acções de profilaxia do efectivo, através da execução dos protocolos vacinais nas vitelas, novilhas e aquando da secagem.

Uma grande fração do estágio foi também dedicada ao manejo do vitleiro, nomeadamente através da descorna das vitelas, administração de colostro aos neonatos, habituação dos vitelos a beber leite de balde com tetina e nas máquinas automáticas; participei igualmente, no diagnóstico e/ou tratamento de diarreias neonatais, onfalites e pneumonias em vitelos. No vitleiro, recolhi ainda amostras de sangue por venopunção da veia jugular para posterior avaliação do encolostramento das vitelas.

No manejo do efectivo em lactação, auxiliei no diagnóstico e/ou tratamento de mamites através da recolha de amostras de leite e posterior cultura da amostra, na própria exploração, para a tomada de decisão do tratamento a adoptar. Participei também na secagem selectiva das vacas.

Ainda no efectivo em lactação, colaborei no diagnóstico e/ou tratamento de patologias tais como indigestão vagal e manejo da vaca caída, principalmente devido a hipocalcémia. Colaborei também, no diagnóstico e posterior tratamento de duas vacas adultas com dermatofilose.

A nível cirúrgico, auxiliei na resolução de deslocamento do abomaso à esquerda, quer através da abomasopexia paramedial esquerda, quer por omentopexia direita.

Por último, participei também na realização de necrópsias, principalmente a vitelos com pneumonia e em alguns casos de clostridiose.

Parte I – Revisão Bibliográfica

1. Influência de factores genéticos e ambientais na proporção secundária de sexos na descendência

Fisher (1930), propôs que a proporção de sexos na descendência se encontra sob o controlo da selecção natural e, numa população com uma proporção diferencial de sexos na descendência, os progenitores com predisposição genética para produzir mais crias do sexo incomum, possuem uma vantagem competitiva, até que este enviesamento, eventualmente, desapareça (Berry, Kearney & Roche, 2011).

Mesmo em situações de equilíbrio evolucionário, onde a proporção de sexos é igual, a selecção natural deve favorecer a capacidade dos progenitores de ajustarem a proporção de sexos da descendência, de modo a favorecer o sexo que consiga atingir uma maior vantagem selectiva (Trivers & Willard, 1973). A proporção de sexos das crias é controlada geneticamente, tendo também de ser considerada, a interacção entre o genótipo e o ambiente (Berry *et al.*, 2011).

A proporção secundária de sexos pode ser definida como a proporção de sexos da descendência ao nascimento. É conhecido que factores genéticos podem influenciar esta proporção em alguns vertebrados e invertebrados (Hardy, 2002). No entanto, trabalhos que avaliaram a variação genética na proporção de sexos secundária, reportaram resultados inconsistentes (Chandler *et al.*, 1998; Xu *et al.*, 2000; Toro *et al.*, 2006) e, ainda hoje, continua escassa a análise da heritabilidade da proporção secundária de sexos, nos bovinos (Bar-Anan & Robertson, 1975; Powell *et al.*, 1975; Gray & Hurt, 1979; Skjervold & James, 1979), com a excepção de um estudo realizado na Nova Zelândia que refere uma heritabilidade de 0,02 na proporção secundária de sexos em vacas Holstein Frísias, de aptidão leiteira (Xu *et al.*, 2000). Para além disso, a informação disponível no caso dos bovinos é inconclusiva quanto à existência de uma variação genética aditiva na proporção secundária dos sexos (Berry *et al.*, 2011).

Na primeira parte desta dissertação será abordada a influência do genótipo na proporção secundária do sexo da descendência, através da influência dos efeitos maternos e paternos, bem como dos factores ambientais como questões dietéticas e manejo nutricional, hierarquia social e factores climáticos. Será também abordado um possível método de sexagem fetal, numa fase muito inicial da gestação, através da medição da concentração plasmática da hormona anti-Mulleriana materna, durante a gestação.

1.1.Efeitos genéticos maternos e paternos na proporção secundária de sexos nos bovinos

Para entender os efeitos genéticos dos progenitores na proporção de sexos da descendência deve ser referido um estudo desenvolvido por Berry *et al.* (2011), que teve como objectivo

determinar se existiria variação genética aditiva directa e variação genética materna, na proporção secundária de sexos, nos bovinos de aptidão leiteira.

Para atingir esse objectivo, foi registado o sexo de 969.512 vitelos nascidos de partos singulares (sem presença de gémeos), de um único touro; para a mesma exploração, que ocorreram entre o primeiro e o décimo parto de vacas Holstein Frísias, em explorações irlandesas entre os anos de 2003 e 2008, inclusive. A dimensão das vacarias foi restringida entre 20 a 200 partos por ano, sendo que o touro responsável por cada gestação; em cada exploração, tinha de ser conhecido e de pertencer a uma das seguintes raças: Holstein Frísia, Frísia, Charolesa, Angus, Simmental, Limousine, Belgian Blue ou Hereford. Somente touros com pelo menos 20 descendentes foram mantidos na análise. Para minimizar qualquer potencial influência do sémen sexado na análise, a descendência nascida por inseminação artificial (IA), de um touro com mais de 6 anos, foi descartada. Posto isto, um total de 347.473 partos permaneceram na análise. Esta informação foi utilizada para calcular a diferença média na proporção secundária de sexos da descendência de 162 touros, com pelo menos 150 descendentes cada, registados na base de dados, sendo que a mediana de descendentes por touro foi de 196 (Berry *et al.*, 2011).

Devido ao movimento de animais entre explorações, não foi possível quantificar com precisão a proporção de sexos terciária, que é definida como a proporção de sexos quando os animais atingem a idade procriativa (Berry *et al.*, 2011).

Em média, a proporção de sexos secundária foi de 51,4% de machos. Passadas 24 horas do nascimento, a proporção de sexos secundária foi de 51,2%, também de machos. Vitelos resultantes da técnica de IA constituíram 10,7% da base de dados, sendo que 65% dos vitelos nasceram a partir de um touro Holstein Frísio. A proporção de vitelos nascidos no primeiro parto das vacas foi de 35%, no segundo parto foi de 19%, no terceiro parto foi de 15%, do quarto ao sexto partos foi de 24% e, do sétimo ao décimo partos foi de 7%. A prevalência de mortalidade perinatal foi de 4,11%, sendo que 58,7% eram vitelos machos (Berry *et al.*, 2011). A proporção secundária de sexos superior (em favor dos machos), neste estudo, revela que esta desigualdade pode ser necessária para assegurar uma proporção de sexos igual, no final do investimento parental, uma vez que a mortalidade perinatal é superior em vitelos machos (Mee *et al.*, 2008). Assim, mesmo descartando os animais que faleceram nas 24 horas após o nascimento, 51,2% dos vitelos nascidos eram machos (Berry *et al.*, 2011).

A heritabilidade da proporção secundária de sexos, quando somente um efeito genético directo de um animal foi incluído na análise, foi de 0,017. Quando a heritabilidade foi estimada utilizando toda a informação, ou seja, utilizando o touro na análise, o seu valor foi de 0,023 (Berry *et al.*, 2011). Em concordância com estes resultados, Xu *et al.* (2000) reportaram uma heritabilidade da proporção secundária de sexos de 0,02.

A existência de variação genética significativa na proporção secundária de sexos pode ser devida ao facto dos touros poderem ejacular uma proporção diferente de espermatozóides

com cromossoma X ou com cromossoma Y, bem como, revelar diferenças na taxa de capacitação e sobrevivência pós-ejaculação e na pré-fertilização de espermatozóides com cromossoma X ou com cromossoma Y, ou diferenças na taxa de fertilização entre espermatozóides com cromossoma X ou com cromossoma Y e, por fim, diferenças entre sexos na taxa de atrito intrauterino em diferentes fases do desenvolvimento embrio-fetal (Berry *et al.*, 2011).

Diferenças entre touros na proporção de espermatozóides com cromossoma X ou com cromossoma Y, presentes no ejaculado foram documentadas por Chandler *et al.* (1998), que referiram que a proporção de espermatozóides com cromossoma Y em 20 ejaculados de 10 touros Holstein, variou entre 26,5% e 95,5%. Esses mesmos autores sugeriram também que as diferenças na proporção de espermatozóides com cromossoma X e de espermatozóides com cromossoma Y, num dado ejaculado, podem ser reguladas pelo epidídimo ou por um mecanismo alternativo de selecção, no trato reprodutivo masculino (Berry *et al.*, 2011).

Existem, no embrião, características fisiológicas com dimorfismo sexual que fornecem um mecanismo potencial para a selecção do sexo como, por exemplo, no que se refere à sua taxa metabólica (Ray *et al.*, 1995; Dumoulin *et al.*, 2005) ou à expressão do IFN- τ , (Kimura *et al.*, 2004), o que indica uma sinalização diferente consoante o sexo do concepto (Berry *et al.*, 2011).

Um factor que possivelmente poderá contribuir para uma taxa de mortalidade diferencial após a fertilização pode ser devida a genes recessivos letais ligados ao sexo (Berry *et al.*, 2011).

Uma alteração significativa e prolongada do ambiente materno parece sugerir que existe uma repetibilidade da proporção de sexos secundária, na mesma vaca. Embora a proporção de variação total seja pequena, na casa dos 2%, a variação é considerável, sendo de 7 unidades percentuais, tendo uma grandeza semelhante à variação genética paterna estimada para este caso. A capacidade da vaca de influenciar a proporção de sexos secundária pode materializar-se através do efeito da competição dos espermatozóides ou na selecção de embriões (Toro *et al.*, 2006; Berry *et al.*, 2011). É, portanto, plausível que determinados factores que afectem a vaca, possam potencialmente, ter efeito nas proporções primária e secundária de sexos (Berry *et al.*, 2011). No entanto, foi igualmente sugerido pelos mesmos autores que estes efeitos não são determinados geneticamente, sendo provavelmente resultado de factores ambientais que afectam toda a descendência de uma mesma vaca, como por exemplo, os factores ambientais permanentes. O estudo revela também que a influência genética do progenitor na proporção de sexos secundária é da mesma ordem de grandeza que a influência materna não genética (Berry *et al.*, 2011).

1.2.Relação entre os ácidos gordos polinsaturados e a proporção de sexos da descendência, nas vacas de aptidão leiteira

Os ácidos gordos polinsaturados provenientes da alimentação podem, potencialmente, influenciar a fertilidade nos animais de produção. Para testar esta hipótese, um estudo conduzido por Marei *et al.* (2018), formou três grupos de vacas Holstein Frísias, que foram suplementados com 0%, 3% ou 5% de gordura protegida, na forma de sais de cálcio ou ácidos gordos (ricos em ómega-6), dos 14 aos 21 dias pré-parto, até a uma nova concepção. Sêmen congelado, proveniente de um mesmo ejaculado e de fertilidade comprovada, foi utilizado para as IA. O sexo da cria registado ao nascimento foi de 8/19 (42,1%) de machos no Grupo de controlo, aumentando para 14/20 (70%) e 17/20 (85%), nos Grupos de 3% e 5%, respectivamente (Marei *et al.*, 2018). Para testar se estes resultados foram devidos a uma influência directa no oócito, os autores suplementaram o *cumulus oophorus* (conjunto de células da granulosa, denominadas células do cumulus, adjacentes a um lado do oócito), durante a maturação *in vitro* com ómega-3 (ácido alfa-linolénico), ómega-6 (ácido linoleico ou ácido linoleico conjugado com trans-10 e cis-12). A proporção de sexos dos embriões produzidos e transferidos foi determinada por PCR do gene SRY (Marei *et al.*, 2018). De modo similar aos resultados *in vivo*, a proporção de sexos foi enviesada para os machos, nos embriões derivados dos oócitos tratados com ácido linoleico e ácido linoleico conjugado (79% e 71%, respectivamente), comparativamente ao Grupo controlo e ao Grupo de oócitos tratados com ácido alfa-linolénico (44% e 54%, respectivamente) (Marei *et al.*, 2018).

Estes resultados parecem indicar que, quer a suplementação alimentar, quer a suplementação *in vitro* com ácidos gordos polinsaturados ómega-6, podem enviesar a proporção de sexos da descendência em favor dos machos, na espécie bovina (Marei *et al.*, 2018).

1.3.Influência da dominância social na proporção secundária de sexos da descendência de vacas Holstein Frísias

Em vários estudos, realizados em diferentes espécies, as proporções de machos e fêmeas na descendência não corresponderam à suposição estatística de 50:50. Para além dos factores ambientais e genéticos, os parâmetros biológicos podem também influenciar o sexo da cria. Algumas hipóteses sugerem que o sexo da descendência pode ser influenciado por um investimento materno enviesado consoante o sexo da cria, sendo a hipótese mais conhecida, a de Trivers-Willard. Os dados existentes sobre esta matéria, não são consensuais, quer entre os estudos, quer dentro da mesma espécie (Hohenbrink & Meinecke-Tillmann, 2012).

O objectivo do estudo desenvolvido por Hohenbrink & Meinecke-Tillmann (2012), foi o de investigar se o estatuto social de uma vaca influenciava a proporção secundária de sexos na descendência. Para tal, um efectivo de vacas de aptidão leiteira foi observado durante 126

horas e um índice de dominância foi estabelecido para 71 indivíduos, com idades compreendidas entre 2,6 e 9,8 anos, tendo sido registados pelo menos 8 encontros entre indivíduos, de modo a categorizá-los como subordinados, intermédios ou dominantes. Para além disso, foram igualmente registados o número e o sexo das crias e, posteriormente, as características individuais dos animais (idade, produção leiteira, condição corporal e classificação de claudicação), que foram analisadas para as interrelacionar com o estatuto de dominância, e então, avaliar a influência do índice de dominância na proporção secundária de sexos das crias. Os resultados indicaram que o índice de dominância era independente da idade, mas foi encontrada uma correlação negativa entre aquele índice e a claudicação e também, uma correlação positiva com a condição corporal. De um modo geral, os animais mais dominantes revelaram classificações de claudicação mais baixas e melhores notas de condição corporal. Não foi encontrado qualquer enviesamento do sexo da descendência para vacas primíparas ou múltiparas, nem foi detectado qualquer efeito sazonal. Por outro lado, a proporção de machos na descendência revelou-se significativamente correlacionada com o índice de dominância das vacas que se encontravam em lactação, sendo que fêmeas com um índice social superior, produziram uma proporção mais baixa de machos. A comparação entre vacas em lactação subordinadas e dominantes revelou uma diferença significativa na proporção de sexos da descendência, uma vez que as vacas subordinadas pariram mais vitelos machos. Estes resultados sugerem que a classificação da dominância materna está associada a proporção secundária de sexos da descendência (Hohenbrink & Meinecke-Tillmann, 2012).

1.4.Factores climatéricos e a proporção secundária de sexos da descendência, em bovinos de aptidão leiteira

Esta hipótese investigada por Roche, Lee & Berry (2006), postulava que o clima prevalecente por volta da altura da concepção estaria associado a alterações na proporção secundária de sexos da descendência de vacas de aptidão leiteira em pastagem, com reprodução sazonal. Para averiguar a veracidade dessa hipótese, a data do parto, o número de partos e a raça da vaca e o sexo da cria, foram recolhidos de 8.621 lactações (exclusivamente de partos singulares), a partir de 1.897 vacas, entre 1970 e 2003, inclusive. A data de concepção foi estimada através da subtração da duração da gestação (282 dias), tendo como base a data do parto (Roche *et al.*, 2006a).

Os factores climatéricos, incluindo a temperatura ambiental mínima e máxima, humidade relativa, precipitação, horas de exposição solar e taxa de evaporação foram registados como a média da semana imediatamente anterior à semana da concepção, para todas as lactações (Roche *et al.*, 2006a). Os resultados obtidos pelos autores citados, indicaram que a raça da vaca, o ano da concepção e o número de partos na altura da concepção, não alteraram a proporção secundária de sexos das crias. A probabilidade de nascer um vitelo macho foi 3,74

vezes superior, quando a cria imediatamente anterior da mesma vaca, foi também um macho. Foi mais elevada a probabilidade do nascimento de um vitelo macho, a seguir a períodos de temperatura ambiental elevada, de maior evaporação, ou de uma conjugação de ambos os factores. A elevação de um 1°C da temperatura ambiente, a partir da média (18,3°C), na semana imediatamente anterior à concepção, mostrou estar associada a um aumento de uma unidade percentual na probabilidade de ocorrer o nascimento de um macho (de 52 para 53%). Um aumento de 1°C relativamente a temperatura mínima do ar, resultou num aumento de meia unidade percentual na probabilidade de nascimento de um macho. A probabilidade de nascimento de um macho aumentou 2,9 unidades percentuais com cada milímetro adicional de evaporação diária. Estes resultados parecem indicar que factores climatéricos associados a temperaturas elevadas e maior taxa de evaporação podem influenciar a proporção secundária de sexos da descendência, nos bovinos de aptidão leiteira (Roche *et al.*, 2006a).

1.5. Restrição alimentar na altura da Inseminação Artificial e proporção de sexos da descendência em vacas de aptidão leiteira

A hipótese de Trivers-Willard, tal como referido anteriormente, sugere que progenitoras em boa condição corporal produzem maior descendência de machos, enquanto que progenitoras em má condição corporal, produzem maior descendência de fêmeas. Num estudo realizado por Meier, Williams, Burke, Kay & Roche (2010), foi testada a hipótese de que a quantidade de alimentação fornecida por altura da concepção, poderia alterar a proporção de sexos da descendência, em vacas de aptidão leiteira. Para avaliar a veracidade da hipótese, foram seleccionadas 770 vacas, provenientes de duas explorações, que foram colocadas ao acaso em dois grupos, antes da época de reprodução sazonal: um grupo sem restrição e outro grupo com restrição da quantidade de pasto natural disponível durante os primeiros 14 dias de reprodução. As vacas do grupo com restrição alimentar reduziram a produção leiteira durante todo o período experimental e demoraram entre 3 a 4 semanas para recuperar. A proporção de sexos ao nascimento foi avaliada nas vacas que ficaram gestantes nos primeiros 21 dias da época de reprodução. Os resultados demonstraram que a proporção de sexos ao nascimento não apresentou diferença entre os dois grupos. Uma outra análise conduzida dentro de cada um dos grupos demonstrou que as vacas revelaram uma maior probabilidade de produzir descendência de machos, quando a proporção gordura/proteína do leite diminuía antes da concepção, se tivessem com uma baixa condição corporal antes do parto ou ainda, se melhoravam a sua condição corporal do parto até a época reprodutiva seguinte. Não foi encontrada qualquer relação entre a condição corporal antes do parto e a proporção de sexos da descendência. Posto isto, no estudo supracitado não foi encontrada qualquer diferença entre a proporção de sexos da descendência consequente a um curto período de restrição alimentar na altura da concepção (Meier *et al.*, 2010).

1.6. Balanço energético antes da concepção e proporção secundária do sexo da descendência em vacas de aptidão leiteira

Num estudo realizado por Roche, Lee & Berry (2006b), tendo por base a hipótese de Trivers-Willard, os autores pretenderam averiguar se a condição materna na concepção, afectaria objectivamente, a proporção secundária de sexos da descendência, nos mamíferos. Para atingir esse objectivo, foram registadas um total de 76.607 pontuações da condição corporal (de 1 a 5) e 76.611 pontuações de peso corporal, em 3.209 lactações, de 1.172 vacas, numa única exploração, entre 1986 e 2004, inclusive. Os partos gemelares foram excluídos da análise, tal como as vacas sem qualquer informação antes do parto. Tudo isso resultou em 2.029 registos da condição corporal e em 1.872 lactações com observações da condição corporal e peso corporal na concepção e a meio da gestação, respectivamente. As alterações na condição e peso corporais, entre o parto e nova concepção e entre a concepção e meio da gestação foram calculados por lactação. Das variáveis estudadas para a condição corporal, registou-se uma relação linear entre a probabilidade do nascimento de um vitelo macho e a alteração da condição corporal da progenitora entre o parto e nova concepção. A probabilidade do nascimento de um vitelo macho foi 1,85 vezes mais elevada nas vacas que não perderam condição corporal entre o parto e a concepção, comparativamente com vacas que perderam uma unidade de condição corporal, nesse mesmo período. Este aumento de probabilidade foi equivalente a um aumento de 14% na probabilidade de nascimento de um macho (de 54 para 68%). O valor do peso corporal perdido entre o parto e uma nova concepção e a taxa de perda afectaram o sexo da descendência. Uma menor perda de peso corporal ou um maior aumento de peso corporal entre o parto e a concepção esteve associada a uma maior probabilidade do nascimento de uma cria de sexo masculino. Estes resultados sugerem um efeito positivo da alteração da condição e do peso corporal antes da concepção sobre a proporção secundária de sexos da descendência, facto que está de acordo com a hipótese de Trivers-Willard que afirma que as progenitoras em boas condições fisiológicas têm maior probabilidade de gerar um macho (Roche *et al.*, 2006b).

1.7. Influência do sexo do feto bovino na hormona anti-Mulleriana materna durante a gestação

A hormona anti-Mulleriana é expressa por ambos os sexos do feto, durante o desenvolvimento dos mamíferos. Porém, os fetos machos expressam-na numa idade gestacional mais precoce e, numa concentração significativamente mais elevada (Stojsin-Carter *et al.*, 2017).

Esta hormona é frequentemente utilizada como um marcador da reserva e fertilidade ovárica, quer em humanos, quer nos bovinos (Durlinger *et al.*, 2001; La Marca e Volpe, 2006; Rico *et al.*, 2009; Ireland *et al.*, 2011; Monniaux *et al.*, 2011) ou para avaliar a função testicular em crianças do sexo masculino (Lee *et al.*, 1996; Stojsin-Carter *et al.*, 2017).

Também tem sido frequentemente referida como um potencial marcador de início de gestação em mulheres (Empey *et al.*, 2012). O aumento da expressão da hormona anti-Mulleriana pelos fetos de sexo masculino inicia-se na sétima e na oitava semanas de gestação, na vaca e na mulher, respectivamente, permitindo que potencialmente se torne num dos primeiros marcadores moleculares do sexo fetal (Vigier *et al.*, 1984; Lee *et al.*, 1996; Stojsin-Carter *et al.*, 2017).

O objectivo do estudo conduzido por Stojsin-Carter *et al.* (2017) foi o de explorar o impacto da gestação e do sexo fetal na hormona anti-Mulleriana materna, bem como determinar se a expressão do mRNA da hormona anti-Mulleriana plasmática, da membrana placentária intercotiledonar e do receptor 2 cotiledonar da hormona anti-Mulleriana, diferem em vacas gestantes, tendo em conta o sexo do feto. As concentrações sanguíneas da hormona anti-Mulleriana foram medidas através de um kit ELISA otimizado para a espécie bovina. As vacas gestantes com um feto de sexo masculino revelaram uma diferença significativamente superior desta hormona entre os 35 e 135 dias de gestação. A concentração média da hormona anti-Mulleriana fetal entre os 54 e os 220 dias de gestação foi também registada como sendo significativamente superior em fetos machos, comparativamente com fetos fêmeas. Porém, as membranas intercotilédones e os cotilédones expressaram o receptor 2 da hormona anti-Mulleriana, entre os 38 e os 80 dias de gestação, em concentrações semelhantes em ambos os sexos fetais. Estes resultados parecem indicar que o sexo do feto altera a concentração plasmática da hormona anti-Mulleriana materna durante a gestação, na espécie bovina, podendo a mesma ser utilizada como um marcador do sexo fetal numa fase inicial da gestação (Stojsin-Carter *et al.*, 2017).

2. Influência do momento da Inseminação Artificial na proporção de sexos da descendência, em vacas de aptidão leiteira

Tal como anteriormente referido nesta dissertação, inúmeros factores têm sido associados à variação da proporção de sexos nos mamíferos. Estes factores incluem a nutrição, a estação do ano, a ocorrência de doenças, níveis de gonadotrofinas e hormonas esteróides, estatuto social dentro da manada, stress, idade e número de partos ou momento da IA (Clutton-Brock & Lason, 1986; Krackow, 1995; Hardy, 1997). Um outro potencial factor que contribui para a associação entre o tipo de IA e a proporção de sexos da descendência é o aumento da proporção de sexos, resultando no nascimento de mais crias macho, com a utilização de sémen congelado, comparativamente com a utilização de sémen fresco (Xu *et al.*, 2000; Berry & Cromie, 2007). A variação da proporção de sexo da descendência em resposta a determinadas condições ambientais ou fisiológicas pode gerar animais com maior capacidade de adaptação e, por isso mesmo, ajudar a assegurar a sobrevivência da espécie. Seria um imenso benefício económico para os produtores pecuários, se conseguissem manipular os

factores que influenciam a proporção de sexos da descendência, de forma a produzir maioritariamente o sexo preferencial (Rorie, 1999).

Nos bovinos de carne, o facto de os machos possuírem uma taxa de crescimento superior e uma maior eficiência de produção de carne magra, tem vantagens a nível financeiro (Keane & Drennan, 1990). Por outro lado, os produtores de leite preferem crias de sexo feminino para perpetuar a sua exploração, enquanto que os machos cruzados de raças de carne são desejáveis pelas razões acima citadas. Consequentemente, é financeiramente atraente a manipulação da proporção do sexo da descendência, o que tem levado a um aumento do interesse no recurso ao sémen sexado (Hohenboken, 1999; McEvoy, 1992) ou à sexagem embrionária (McEvoy, 1992; Hirayama et al., 2004; Berry & Cromie, 2007) ou ainda, à sexagem fetal por ecografia. No entanto, a bibliografia sobre o tema é contraditória e diferente consoante a espécie em questão, o que torna difícil a avaliação de que factores podem, na realidade, contribuir para uma alteração da proporção de sexos da descendência (Rorie, 1999).

Fisiologicamente, uma alteração dessa proporção pode ser alcançada ao se estimular ou inibir o transporte de espermatozóides com o cromossoma X ou com o Y, ao longo do trato reprodutor feminino, por via de uma selecção preferencial dos espermatozóides na fertilização, ou por morte embrionária tendo em conta o sexo (Hardy, 1997).

Uma estratégia largamente ensaiada para alterar a proporção de sexos das crias tem sido o ajuste da monta natural ou da IA para tirar vantagem das condições *in vivo* que favorecem selectivamente os espermatozóides com o cromossoma X ou os com o cromossoma Y (Rorie, 1999).

Diversos factores podem afectar qualquer potencial associação entre o tipo de beneficiação e a proporção de sexo da cria (Berry & Cromie, 2007). Em algumas espécies, a IA ou a monta natural, realizadas precocemente, tendem a favorecer o nascimento de descendência feminina, enquanto que as realizadas mais tardiamente tendem a favorecer a descendência masculina. A IA é normalmente adiada até ao estro tardio ou mesmo ao fim do estro, enquanto que a monta natural tende a ocorrer durante o estro. Se o momento da beneficiação influenciar a proporção primária de sexos, será expectável que a IA resulte numa maior percentagem de machos na descendência, uma vez que nas explorações que utilizam a técnica de IA, esta é realizada no estro tardio ou mesmo após o estro (Rorie, 1999).

A técnica de IA é actualmente utilizada em praticamente, senão mesmo em todas, as explorações de bovinos de aptidão leiteira. Desse modo pode ser conveniente estar ciente se, esta técnica utilizada em grande escala, tem ou não influência na proporção secundária do sexo da descendência.

A seguir vai ser abordado o tipo de beneficiação, em especial a técnica da IA e, a sua eventual influência no determinismo do sexo fetal.

2.1.O caso da Irlanda

A produção leiteira na Irlanda é suportada por nascimentos compactados na Primavera, requerendo deste modo, uma também condensada época de reprodução, de modo a otimizar o rendimento das explorações, considerando o ciclo anual da erva. Neste país, os produtores que utilizam a IA, geralmente nas primeiras 6 semanas da época de reprodução, recorrendo posteriormente a monta natural. Somente este facto isolado pode ter impacto na proporção de sexos na descendência devido aos efeitos anteriormente observados da altura do ano e da alteração da condição corporal das progenitoras entre o parto e nova concepção, sobre a proporção secundária de sexos (Roche *et al.*, 2006a; Roche *et al.*, 2006b), bem como, o efeito do número de serviços (Foote, 1977; Berry & Cromie, 2007).

Adicionalmente, a monta natural com touros de carne tende a ser mais frequentemente utilizada em novilhas virgens de aptidão leiteira, o que pode também confundir qualquer efeito possível do tipo de beneficiação na proporção de sexos, no caso de a idade da progenitora ou a raça do touro poder ter alguma influência neste âmbito (Skjervold & James, 1978; Crews, 2006; Berry & Cromie, 2007).

O objectivo do estudo conduzido por Berry & Cromie (2007), foi o de determinar se a monta natural ou a IA, em raças de aptidão leiteira e de carne, teriam influência no sexo da cria. Os registos na base de dados dos autores, foram relativos à identificação dos progenitores, data do parto, sexo da cria, número de parto da vaca e raça do touro. Os dados recolhidos foram referentes aos anos de 2002 a 2005. Não foram incluídos nascimentos múltiplos na análise. Só foram mantidas explorações com registos entre 20 e 200 fêmeas. Relativamente aos touros, foram mantidos apenas os reprodutores que possuíam pelo menos 10 descendentes. Por fim, apenas as crias nascidas de touros ou vacas cujo componente principal da raça (componente genética $>1/2$) fosse Holstein Frísia, Simmental, Angus, Hereford, Charolesa, Limousine ou Belgian Blue, foram incluídas no estudo. Para além disso, as explorações que só utilizavam monta natural ou IA, no decorrer do ano, foram também removidas da amostra, uma vez que era necessário que na mesma exploração fossem utilizadas por rotina as duas técnicas, de modo a ser possível tirar conclusões, dentro do mesmo efectivo. No total, 642.401 registos foram incluídos na análise. Foi registada a data de nascimento de cada vitelo. O sexo da cria anterior, para cada progenitora, foi também igualmente registado. O número de partos de cada vaca foi distribuído por 5 classes: 1, 2, 3, 4 a 6 e 7 a 9. O número de parto de cada fêmea foi considerado no dia a seguir a cada parto. Dessa forma, a cria resultante de um primeiro parto representa o vitelo nascido de uma novilha. A raça do touro foi dividida por sete categorias que representaram as raças com maior expressão, sendo elas Holstein Frísia, Simmental, Angus, Hereford, Charolês, Limousine e Belgian Blue. A raça da cria foi gerada como uma variável binária e recebeu o valor 1 se a vaca e o touro tivessem a mesma raça ou o valor 0, se a cria fosse cruzada. Foi também criada uma variável dicotómica tendo em conta o tipo de beneficiação, sendo que a variável recebeu o valor 1, se a vaca foi sujeita à IA ou o

valor 0 se a vaca foi coberta. Os resultados obtidos revelaram que em toda a base de dados, a proporção de machos e fêmeas na descendência foi de 50:50, embora tenha variado entre 49:51 em 2000, 50:50 em 2001 e 2002 e 51:49 em 2005. A monta natural foi mais comumente utilizada em vacas muito jovens e muito velhas. A maioria dos serviços de touros Belgian Blue que levaram ao nascimento de um vitelo foram por IA, tal como aconteceu para o sêmen Holstein Frísio. A probabilidade de um vitelo macho nascer de monta natural, comparativamente a IA foi de 1.01, 1.02, 1.02 e 1.11 em 2002, 2003, 2004 e 2005, respectivamente. Os factores que afectaram a probabilidade de nascimento de um vitelo macho foram o mês do nascimento, o sexo da cria anterior da progenitora, raça do touro, número de partos da progenitora (excepto para o ano de 2004) e o tipo de beneficiação. Globalmente, registou-se uma maior probabilidade do nascimento de um vitelo macho nos meses mais quentes do ano, ou seja, entre Fevereiro e Junho, comparativamente aos meses mais frios, com excepção do ano de 2002, em que a probabilidade de nascimento de um vitelo macho foi baixa na maioria do ano. Para além disso, durante todos os meses do ano de 2005, a probabilidade prevista para o nascimento de um macho variou somente em 2,4% de unidades. Ainda nesse ano, as probabilidades de nascer um vitelo macho foram 1,01 vezes superiores quando o vitelo nascido anteriormente na mesma progenitora, foi também um macho, sendo que as probabilidades correspondentes em 2002, 2003 e 2004 foram de 1,03, 1,04 e 1,07, respectivamente (Berry & Cromie, 2007).

As probabilidades de ocorrer o nascimento de um vitelo macho foram significativamente mais elevadas quando o serviço foi realizado com um touro de uma raça de carne, comparativamente quando o foi com um touro Holstein Frísio, embora não tenha existido qualquer efeito na proporção secundária do sexo, tendo em conta a raça da vaca ou se o emparelhamento tenha sido entre indivíduos de raças diferentes ou não. Regra geral, não foi registada uma diferença significativa na probabilidade de ocorrência de uma cria macho entre as raças de carne representadas na amostra, com a excepção da raça Hereford comparativamente às raças Angus, Charolesa ou Limousine, no ano de 2002. A probabilidade do nascimento de um vitelo macho foi significativamente mais elevada em vacas mais velhas, comparativamente às vacas mais novas. Não existiu qualquer diferença significativa na probabilidade de um macho nascer de vacas de primeiro ou segundo parto, com a excepção do ano de 2002, quando vacas com dois partos tiveram maior probabilidade de ter uma cria macho, comparativamente às vacas de primeiro parto. As vacas com maior número de partos, no entanto, revelaram maior probabilidade de ter uma cria macho, do que as vacas de primeiro parto. Nos anos de 2003 e 2005, as vacas com dois partos tiveram uma probabilidade significativamente mais baixa de ter uma cria macho, comparativamente a vacas mais velhas (Berry & Cromie, 2007).

Embora não tenha sido significativo na análise das variáveis univariáveis, o tipo de acasalamento, ajustado para o modelo de regressão múltipla, afectou significativamente a

probabilidade de nascimento de uma cria macho. Não foi porém evidente qualquer tipo de interacção entre o tipo de acasalamento e qualquer outro dos efeitos, no mesmo modelo. A probabilidade do nascimento de uma cria macho, subsequente à utilização da IA em 2002, 2003, 2004 e 2005 foram 1,04, 1,04, 1,06 e 1,08, respectivamente. No ano de 2005, ocorreu um aumento da probabilidade de nascer uma cria macho em 1% de unidade, de 0,5 a 0,51, em partos ocorridos no mês de Março, em vacas de segundo parto que tinham parido outro macho no primeiro parto e que foram inseminadas com touros Holstein Frísios, em comparação com a cobrição com touros da mesma raça (Berry & Cromie, 2007). Os resultados obtidos neste estudo indicam claramente que a utilização da técnica de IA vai aumentar a probabilidade do nascimento de um vitelo macho ou por outras palavras, a monta natural oferece uma maior probabilidade de resultar numa vitela fêmea. Adicionalmente, vários outros factores tal como a altura do ano ao nascimento (ou parâmetros associados como a altura de concepção), o sexo da cria anterior da mesma progenitora, a raça do touro e o número de partos da vaca, influenciaram igualmente, a proporção de sexos secundária que foi de 50% de machos, valor que não está em concordância com a maior parte da literatura sobre a matéria, que documentaram uma mais elevada incidência de machos do que fêmeas (Foote, 1977; Skjervold & James, 1978; Xu *et al.*, 2000). No entanto, a proporção de sexos dos touros Holsteins Frísios no presente estudo foi de 52:48; ou seja, a probabilidade global de ocorrer o nascimento de um macho é de 52% e, de ocorrer o nascimento de uma fêmea é de 48%, para a amostra estudada, sendo similar a outras estimativas internacionais, para a mesma raça (Xu *et al.*, 2000; Berry & Cromie, 2007).

Um aspecto que terá contribuído para uma baixa proporção geral de sexos, na presente base de dados irlandesa, poderá ter resultado da utilização, em larga escala, de monta natural, comparativamente à maioria dos outros países. Não existe nenhuma razão óbvia para o efeito significativo do ano, na proporção do sexo das crias. O número de partos das vacas e o padrão do parto mantiveram-se relativamente constantes ao longo dos 4 anos em análise. Embora o nascimento de crias a partir da utilização de touros de carne tenha aumentado a probabilidade de nascer uma cria macho, o nível de utilização de inseminação artificial com touros de carne diminuiu ao longo do tempo, o que resultou na diminuição da probabilidade do nascimento de uma cria macho. Um factor que contribuiu para o efeito anual na proporção de sexos poderão ter sido as condições climatéricas e os seus efeitos na proporção de sexos (Roche *et al.*, 2006a; Berry & Cromie, 2007).

O sexo da cria é determinado aquando da fertilização, embora a mortalidade embrio/fetal selectiva que possa ocorrer posteriormente, venha a condicionar na descendência, a proporção secundária do sexo. Deste modo, é provável que factores que actuem no momento da fertilização ou precocemente no período embrionário possam vir a ter um papel na determinação do sexo. Roche *et al.* (2006a) reportaram um efeito significativo do clima ou de indicadores da condição metabólica da vaca, por altura da concepção, na proporção

secundária do sexo. O clima na Irlanda segue um padrão sazonal, fornecendo deste modo uma possível explicação para o efeito da altura do ano na proporção de sexos (Roche *et al.*, 2006a; Berry & Cromie, 2007).

Como já se referiu, existe na Irlanda um sistema de produção leiteira em que a época de partos se encontra concentrada na Primavera (Dillon *et al.*, 1995). Berry *et al.* (2006) verificaram que, na Irlanda, a condição corporal condicionava o perfil médio da lactação das vacas leiteiras, o que indica que em sistemas de partos concentrados na Primavera, as vacas perdem condição corporal no final dessa estação até meio do Verão, o que tem sido relacionado com a diminuição da probabilidade do nascimento de uma cria de sexo masculino (Roche *et al.*, 2006b). A concepção, do final da Primavera até ao meio do Verão, corresponde a partos no final do Inverno até ao meio da Primavera, quando a probabilidade de nascimento de um macho é menor (Berry & Cromie, 2007).

A maior probabilidade de nascimento de um macho quando a cria imediatamente anterior de uma mesma progenitora, também é um macho, sugere que existe, nas vacas, algum grau de repetibilidade do sexo da cria. No entanto, a proporção desta repetibilidade atribuível a factores genéticos é provavelmente baixa. Xu *et al.* (2000) reportaram uma heritabilidade do sexo da cria da ordem dos 2%, o que sugere que o efeito permanente do ambiente da vaca é o factor que mais contribui para essa repetibilidade. Um exemplo de um efeito permanente do ambiente poderá ser a posição de uma dada vaca na hierarquia social do grupo onde nasceu e onde se encontra integrada. Vandenberg & Huggett (1995), em experiências realizadas com roedores, reportaram uma maior probabilidade de ocorrência de nascimento de machos nas fêmeas que tenham nascido entre dois irmãos machos. Este efeito foi atribuído a um possível nível mais elevado de testosterona dessa fêmea, adquirido durante o desenvolvimento intrauterino. Pesquisa em humanos revelaram uma maior proporção de nascimentos de sexo masculino em mulheres com níveis de testosterona mais elevados (Grant, 1996; Berry & Cromie, 2007).

Ainda se sabe muito pouco sobre o efeito da raça do touro na proporção secundária do sexo, embora uma heritabilidade estimada de 2% tenha sido calculada em vacas de aptidão leiteira, na Nova Zelândia (Xu *et al.*, 2000). No entanto, uma análise da base de dados de Foote (1977), identificou uma proporção significativamente baixa (50,5%) de machos nascidos de touros Holstein Frísios, comparativamente a touros Jersey (52,8%) (Berry & Cromie, 2007).

Pesquisas anteriores não encontraram qualquer associação entre o sexo da cria e a idade ou número de partos, em vacas leiteiras (Foote, 1977; Skjervold & James, 1978), ou em humanos (Jacobsen *et al.*, 1999). Não obstante, a idade materna foi reportada como tendo influência positiva na proporção secundária do sexo, em alguns outros estudos, em diversas espécies (Kojola & Eloranta, 1989; Wauters *et al.*, 1995; Trut, 1996; Oakwood, 2000), o que está em concordância com o trabalho de Berry & Cromie (2007).

A influência positiva do número de partos na proporção de sexos da descendência neste estudo parece reflectir a teoria de Trivers-Willard (Trivers & Willard, 1973), que afirma que as progenitoras em piores condições fisiológicas ou com recursos limitados, seriam favorecidas por investir mais profundamente no sexo estável, ou seja, numa fêmea. Um estudo realizado na Nova Zelândia com vacas Holstein Frísias (Roche *et al.*, 2006b), revelou uma maior probabilidade de nascimento de crias macho em vacas que perderam menos condição e peso corporais, do parto até à concepção. Embora as primíparas não percam muita condição corporal após o parto, comparativamente às múltiparas (Berry *et al.*, 2006), as vacas Holstein Frísias irlandesas ao primeiro parto têm menos de 90% do seu peso vivo de adulta (Berry *et al.*, 2005). Posto isto, fêmeas que ainda se encontram em crescimento podem incorrer num estado fisiológico semelhante a vacas em fracas condições, uma vez que nas fêmeas em crescimento, grande parte da sua energia é desviada para as necessidades de crescimento, o que se traduz em recursos de energia limitados para a lactação, tal como acontece em vacas em fracas condições. Este facto vai reduzir por isso a probabilidade de maior variabilidade de sexos, nas vacas primíparas (Berry & Cromie, 2007).

Os resultados deste trabalho indicam claramente que existe uma probabilidade significativamente superior de nascimento de um macho, quando é concebido com recurso à IA. Xu *et al.* (2000), reportaram que o sémen congelado resulta em 1,24 a 1,66% de unidades de maior probabilidade de ocorrer o nascimento de um indivíduo de sexo masculino, comparativamente à IA com sémen fresco, sendo que os mesmos autores especularam que essa diferença seria devida ao efeito da congelação-descongelação na sobrevivência e função dos espermatozoides que transportam o cromossoma X e Y ou no seu eventual efeito na sobrevivência dos embriões, após a fertilização. No trabalho de Berry & Cromie (2007), não foi feita qualquer referência ao facto de o serviço ter sido com sémen refrigerado ou congelado.

Em jeito de conclusão da análise do estudo de Berry & Cromie (2007), é possível afirmar que uma associação significativamente forte foi evidente entre o tipo de beneficiação e a proporção do sexo da descendência, com a IA a resultar numa probabilidade do nascimento de um macho, 1,04 a 1,08 vezes superior, quer nas raças de aptidão leiteira, quer nas de carne, nos 4 anos em análise. Este facto, por si só, representa aproximadamente 1% de unidades de diferença na proporção do sexo das crias, entre a monta natural e a IA. Embora seja de importância biológica limitada, esta significância estatística de um efeito de tão pequenas dimensões é devido à vasta base de dados utilizada. Para além disso, o efeito da monta natural pode ser artificialmente exagerado dentro de uma exploração se o produtor utilizar monta natural nas novilhas e/ou nos animais que pariram muito cedo ou muito tarde.

2.2.E nos Estados Unidos da América...

No trabalho experimental levado a cabo por Pursley, Silcox & Wiltbank (1998), foi estudada a influência do momento da IA na taxa de gestação, taxa de parto, perda de gestação e proporção de sexos na descendência, após a aplicação de um protocolo de sincronização da ovulação, *Ovsynch*, em vacas de aptidão leiteira. Considerando o objectivo desta dissertação, será abordada apenas a influência na proporção de sexos.

Este ensaio foi conduzido em quatro grandes explorações de vacas leiteiras, localizadas em três estados ocidentais dos Estados Unidos da América. Nestas explorações eram realizadas três ordenhas diárias, sendo todas elas propriedade de uma mesma corporação e, por conseguinte, as filosofias de gestão (nutrição, reprodução e manejo dos animais) eram semelhantes em todas. A amostra utilizada consistiu em vacas leiteiras em todos os estádios de lactação, com mais de 50 dias pós-parto e que não estavam gestantes. As vacas foram então distribuídas, ao acaso, por 5 grupos diferentes, por estágio de lactação e número de partos. Foram enviadas para as todas elas instruções específicas dos tempos precisos das administrações. Todas as fêmeas foram sujeitas ao *Ovsynch*, que utiliza GnRH e PGF_{2α}. As vacas nos grupos de tratamento 0, 8, 16, 24 e 32 horas foram inseminadas uma só vez às 0, 8, 16, 24 e 32 horas, respectivamente, após a segunda injeção de GnRH. Os autores estabeleceram, igualmente, mais três grupos de reprodução por exploração, sendo que o primeiro grupo de reprodução foi sujeito a IA a meio do mês de Maio e o último, no final do mês de Junho, no ano de 1994. Os diagnósticos de gestação foram realizados com recurso à ultrassonografia transrectal, 25 a 35 dias após a IA (Pursley *et al.*, 1998).

Tabela 1 Proporção de fêmeas e machos na descendência de vacas Holstein Frísias, inseminadas a tempos específicos em relação à ovulação sincronizada com *Ovsynch* (adaptado de Pursley *et al.*, 1998).

	Tempo decorrido entre a segunda administração de GnRH e a IA					
	0 horas	8 horas	16 horas	24 horas	32 horas	Total
Fêmeas:						
Machos;	61:39	45:55	54:46	54:46	65:35	55:45

Os resultados obtidos demonstraram que existiu um efeito do tratamento no sexo da cria. Ocorreram mais nascimentos de fêmeas do que de machos após a IA às 0 e 32 horas, do que seria previsível (Ryan & Boland, 1991). E a proporção do sexo das crias nascidas por IA às 8, 16 e 24 horas não foi diferente dos valores esperados (Pursley *et al.*, 1998).

A realização deste ensaio foi grandemente facilitada pela utilização do protocolo *Ovsynch* que sincroniza a ovulação. Este começa por sincronizar o crescimento de uma nova onda folicular; através da primeira administração de GnRH e, de seguida, através da administração de

PGF_{2α}, sincroniza a função lútea. Por fim, sincroniza o momento da ovulação, numa janela temporal de 8 horas, por via da segunda administração de GnRH. A ovulação ocorre entre 24 a 32 horas após esta administração (Pursley *et al.*, 1995), período de tempo semelhante ao que medeia entre o início do estro à ovulação (Walker *et al.*, 1996; Pursley *et al.*, 1998).

A longevidade dos espermatozóides e/ou do oócito podem também influenciar o sexo da descendência. Resultaram mais fêmeas quando a IA coincidiu com o pico de LH (o que ocorreu no Grupo das 0 horas, ou seja, o grupo de vacas inseminadas 24 a 32 horas antes da ovulação) e no Grupo das 32 horas, ou seja, o grupo de vacas inseminadas 0 a 8 horas, após a ovulação, em comparação com os valores expectáveis reportados por Ryan & Boland (1991). Há diferenças fenotípicas entre os espermatozóides que transportam o cromossoma X e os que transportam o Y, tal como a carga eléctrica da superfície da membrana citoplasmática, a densidade, a morfologia (núcleo e cabeça), a motilidade, sendo que esta última, medida em velocidade efectiva foi superior para os que transportavam o cromossoma X, que para os com o cromossoma Y (Windsor *et al.*, 1993; Johnson, 1995).

Alguns estudos realizados em bovinos indicam que não existe relação entre o momento da IA e a proporção de sexos da descendência (Ballinger, 1970; Foote, 1977), sendo que outros trabalhos, afirmam que existe de facto uma relação (Pearl & Parshley, 1913; Wehner *et al.*, 1997).

Estudos realizados em outras espécies reportaram diferenças substanciais na proporção de sexos da descendência, tendo em conta a altura da IA/monta natural e a ovulação (Hart & Moody, 1949; Guerrero, 1974; Verme & Ozoga, 1981; Pratt *et al.*, 1987; Hedricks & McClintock, 1990) e a idade dos espermatozóides e o momento da IA (Sapp & Martin-DeLeon, 1992; Pursley *et al.*, 1998). Da leitura destes trabalhos, fica a sugestão de que a IA muito precoce relativamente à ovulação, resulta num maior número de fêmeas relativamente ao número de machos do que quando ela tem lugar por altura da ovulação. Por isso, parece correcto afirmar-se que a proporção de sexos da descendência varia de acordo com o tempo decorrido entre a IA e a ovulação (Pursley *et al.*, 1998).

2.3. Influência da altura da inseminação *in vitro* na proporção de sexos da descendência

Um processo através do qual a proporção de sexos na descendência pode ser alterada é por via da selecção preferencial dos espermatozóides, na fertilização (Hardy, 1997). Existe evidência *in vitro* que demonstra uma capacidade diferencial dos oócitos para processarem os espermatozóides com o cromossoma X e os com o cromossoma Y, dependendo do seu estágio de maturação. Dominko & First (1997) referiram que a inseminação de oócitos bovinos logo após a eclosão do corpo polar (após 16 horas de maturação *in vitro*) resultou numa proporção macho/fêmea, para embriões de duas células, de 0,5:1, em comparação com uma proporção de 2,2:1 quando a inseminação foi adiada 8 horas. Estes resultados estão em

concordância com o trabalho de Gutierrez-Adan *et al.* (1999), que reportaram uma proporção de macho/fêmea em embriões bovinos resultantes de oócitos maturados *in vitro* por 16 ou 24h, de 0,61:1 e 1,67:1, respectivamente. Os mesmos autores registaram igualmente, nos ovinos, um possível efeito *in vivo* do estágio de maturação do oócito ou do seu envelhecimento, na proporção de sexos da descendência. Nesse estudo, um total de 380 ovelhas foram inseminadas em diferentes alturas, pré ou pós-ovulação. As ovelhas inseminadas nas 5 horas antes da ovulação produziram 60% de descendência de fêmeas, enquanto que as inseminadas nas 5 horas após a ovulação, produziram 75% de descendência de machos (Gutierrez-Adan *et al.*, 1999; Rorie, 1999).

Outros trabalhos desenvolvidos com algumas espécies de ruminantes tal como veados e ovelhas indicam uma tendência para o nascimento de mais fêmeas quando a inseminação ocorre mais cedo e, mais machos quando a inseminação é mais tardia. Nos bovinos, informação discordante sobre o efeito do momento da IA na proporção de sexos da descendência torna esta premissa menos clara. Muitos dos estudos publicados pecam por defeito quanto a observações adequadas para conclusões definitivas e/ou são baseados em registos deficitários de observações do estro, factos que tornam difícil a avaliação desse efeito, mas é provável que, nos bovinos, ele seja relativamente pequeno. No entanto, os tratamentos utilizados nesta espécie animal, para a sincronização da ovulação e/ou do estro, parecem ter influência na proporção de sexos dos vitelos resultantes (Rorie, 1999).

3. Produção leiteira em função do sexo da cria nos bovinos de aptidão leiteira

O volume da produção leiteira é, *a priori*, o parâmetro mais importante numa exploração de bovinos leiteiros e, por isso, qualquer vantagem nesse campo devido ao sexo da cria, seria vantajosa, podendo conduzir à adopção de novas metodologias de produção, como por exemplo, uma maior utilização do sémen sexado (Græsbøll, Kirkeby, Nielsen & Christiansen, 2015). Tal como anteriormente referido, a rendibilidade de uma exploração leiteira é caracterizada pela receita gerada pelo leite, subtraídos os custos relacionados com a produção. Aquela encontra-se associada com a produção e a composição do leite, sendo influenciada por factores ambientais e genéticos (Hess, Hess & Garrick, 2016).

Desde a década de 70 do século passado que têm sido desenvolvidos estudos para se compreender a distribuição diferencial dos recursos maternos, dependentes do sexo da cria, quer em animais, quer em plantas (Hinde, Carpenter, Clay & Bradford, 2014).

A produção leiteira enviesada tendo em conta o sexo da cria consiste na capacidade que a progenitora mamífera tem de aumentar ou diminuir a quantidade e/ou a composição do leite, em função do sexo da cria ou da proporção dos sexos da descendência (Byers *et al.*, 1990; Græsbøll *et al.*, 2015). Tem sido demonstrado que o sexo da descendência tem influência na produção leiteira em algumas espécies (Landete-Castillejos *et al.*, 2005; Hinde, 2009), sendo

no entanto difícil de determinar se esta influência é devida a diferenças gestacionais ou a diferenças nos comportamentos de aleitamento, por parte da descendência (Daly & Hartmann, 1995; Hess, Hess & Garrick, 2016).

A hipótese mais conhecida e mais investigada continua a ser a hipótese de Trivers-Hillard, que já foi extensamente mencionada nesta dissertação. Trivers & Hillard (1973) colocaram a hipótese de que a progenitora, em função da sua condição corporal, distribui os seus recursos para o sexo da cria que possa vir a garantir mais margem de retorno para esse investimento, sendo esse o efeito previsível (Hinde *et al.*, 2014).

Uma vez que a taxa de crescimento das crias macho é geralmente superior à das crias fêmea (Fortin *et al.*, 1980), seria expectável que uma vaca produzisse maior quantidade de leite para alimentar uma cria macho, do que para alimentar uma cria fêmea (Græsbøll *et al.*, 2015).

Porém, a literatura é contraditória no que respeita a este tema, tal como se poderá verificar de seguida.

3.1. Estudos realizados noutras espécies

Nos sistemas de acasalamento político, que são caracterizados pela competição entre machos, Trivers & Hillard (1973) defendem que fêmeas em boa condição corporal vão enviar a distribuição dos seus recursos, em favor das crias do sexo masculino, uma vez que os machos beneficiam mais deste investimento extra do que as fêmeas (Hinde *et al.*, 2014).

Os ungulados de grande porte têm sido frequentemente utilizados para investigar a diferente distribuição dos recursos maternos de acordo com o sexo da cria, uma vez que a composição corporal do macho contribui substancialmente para o sucesso no acesso competitivo a oportunidades de acasalamento (Pélabon *et al.*, 1995; Hewison *et al.*, 1999; Cockburn *et al.*, 2002; Cameron, 2004; Sheldon *et al.*, 2004; Hinde *et al.*, 2014).

Embora a proporção entre sexos, à nascença, tenha sido o primeiro efeito a ser estudado, a influência fisiológica materna e o comportamento materno pós-natal, permite às fêmeas uma relativa flexibilidade na distribuição dos recursos maternos, tendo em conta o sexo da cria (Hewison *et al.*, 1999). O comportamento de aleitamento em função do sexo da cria também tem sido investigado como sendo uma possível justificação para a produção leiteira díspar, em variadas espécies animais (Clutton-Brock *et al.*, 1981; Byers *et al.*, 1990; Hogg *et al.*, 1992; Brown, 2001; Bercovitch, 2002; Cameron, 2004).

No entanto, o comportamento de aleitamento por parte da cria, não tem sido útil para se avaliar a transferência da energia do leite, tal como foi demonstrado através da utilização experimental de isótopos rádio marcados, na espécie *Equus caballus* (Cameron *et al.*, 1999). A evidência directa da distinta síntese de leite, dependente do sexo da cria, entre espécies não-domésticas, tem sido descrita em ungulados, nomeadamente em *Cervus elaphus hispanicus* (Landete-Castillejos *et al.*, 2005), em roedores do género *Myodes glareolus*

(Koskela *et al.*, 2009), em primatas tais como *Macaca mulatta* (Hinde, 2007; Hinde, 2009) e *Homo sapiens* (Powe *et al.*, 2010; Fujita *et al.*, 2012; Thakkar *et al.*, 2013) e, em marsupiais do género *Macropus eugenii* (Robert & Braun, 2012). A informação mais extensa provém do veado vermelho ibérico (*Cervus elaphus hispanicus*) e do macaco *Rhesus* (*Macaca mulatta*) (Hinde *et al.*, 2014). Num estudo conduzido naquela espécie de veado, foi demonstrado que as corças favoreciam as crias de sexo masculino, produzindo mais leite com uma maior concentração proteica, sendo que esta diferença entre crias machos e fêmeas não era função da massa corporal ou idade da fêmea (Landete-Castillejos *et al.*, 2005). Nos macacos *Rhesus*, as progenitoras produzem leite com maior densidade energética (kcal/g) para as crias do sexo masculino (Hinde, 2009), devido a um maior conteúdo em gordura (Hinde, 2007). Existe também uma interação com a idade da fêmea, uma vez que, progenitoras de menores dimensões e mais novas, produzem leite com uma ainda maior concentração de gordura e proteína para as crias do sexo masculino e concentrações mais baixas para as crias do sexo feminino, comparativamente às progenitoras múltiparas (Hinde, 2007). No entanto, no pico da lactação, as fêmeas que tenham parido crias do sexo feminino, produzem um maior volume de leite, compensando assim a redução da densidade energética (Hinde, 2009; Hinde *et al.*, 2014).

O leite materno é particularmente difícil de avaliar quando se investiga a distribuição adaptativa dos recursos maternos uma vez que ele reflecte um complexo ajuste fisiológico e comportamental entre a progenitora e a cria (Hinde *et al.*, 2011; Neville *et al.*, 2012; Hinde *et al.*, 2014).

3.2.Desenvolvimento da glândula mamária e síntese leiteira

O desenvolvimento funcional inicial da glândula mamária ocorre durante a gestação e é orquestrada por intermédio das hormonas maternas e placentárias, particularmente o lactogénio placentário, os estrogénios e a progesterona (Akers, 2002; Rudolph *et al.*, 2003; Sternlicht *et al.*, 2006). Após o parto, a regulação local da síntese leiteira é mantida através da remoção do leite, por estimulação da cria (Akers, 2002; Sternlicht *et al.*, 2006). Porém, a rejeição materna pode evitar ou limitar a ingestão de leite (Hinde, 2009; Hinde *et al.*, 2014) As crias de *Bos taurus* de aptidão leiteira são normalmente desmamadas, poucas horas após o nascimento, sendo então artificialmente alimentadas, facto que permite que as diferenças gestacionais não sejam mascaradas pelos comportamentos de aleitamento (Hess, Hess & Garrick, 2016). Posto isto, a síntese leiteira tendo em conta o sexo da cria pode reflectir diferente capacidade celular na glândula mamária, programada através de sinais hormonais provenientes da unidade feto-placentária ou então, após o parto, através do comportamento de aleitamento da cria, também dependente do sexo da mesma (Hinde, 2009). Para serem avaliados os mecanismos subjacentes à síntese leiteira, dependentes do sexo da cria, foi desenvolvido um estudo em ratazanas vermelhas, *Myodes glareolus*, onde se demonstrou

que todas as ninhadas compostas por fêmeas recebiam uma quantidade significativamente maior de leite, comparativamente a ninhadas compostas por machos, independentemente da dimensão da ninhada e da condição materna (Koskela *et al.*, 2009). Foi igualmente demonstrado que a dimensão da ninhada durante a gestação tem influência no desenvolvimento da glândula mamária nos ovinos (Rattray *et al.*, 1974) e, no volume de leite produzido, no caso dos caprinos (Hayden *et al.*, 1979; Hinde *et al.*, 2014).

As hormonas produzidas pelo feto bovino têm capacidade de atravessar a placenta e já se demonstrou que o sexo da cria tem impacto nos perfis hormonais da progenitora (Ivell & Bathgate, 2002).

As diferenças nos teores das hormonas envolvidas na lactogénese podem influenciar a produção leiteira nas vacas que geram crias macho ou crias fêmea. O sexo da cria resultante do primeiro parto da vaca pode influenciar a produção leiteira em todas as lactações posteriores, caso a diferença no teor de uma determinada hormona venha a influenciar o desenvolvimento da glândula mamária (Hadsell, 2004), uma vez que as vacas de aptidão leiteira são inseminadas, pela primeira vez, antes de estarem totalmente desenvolvidas. A produção leiteira, em qualquer lactação, pode ser afectada pelo sexo da cria cujo nascimento inicia essa lactação, ou pelo sexo do feto *in utero*, uma vez que as vacas ficam gestantes da cria seguinte por volta do pico de lactação (Hess *et al.*, 2016).

Num trabalho experimental conduzido por Hinde *et al.* (2014), foi investigada a magnitude e direcção da síntese leiteira, enviesada pelo sexo da cria, em fêmeas da raça Holstein. Embora a intensiva selecção artificial tenha moldado o gado bovino durante os últimos séculos, o gado bovino doméstico deriva dos auroques (*Bos primigenius*), de grande porte e com apreciável dimorfismo sexual (Grigson, 1978; Ajmone-Marsan *et al.*, 2010). A proporção de machos nascidos nas fêmeas bovinas com aptidão leiteira é superior à proporção de fêmeas (Silva del Río *et al.*, 2007), sugerindo que mecanismos de enviesamento do sexo, ocorrem nesta espécie. Para além deste facto, a arquitectura básica para a lactação é mais fortemente conservada que outras características do genoma, mesmo para um animal artificialmente seleccionado para a produção leiteira (Lemay *et al.*, 2009). Uma vez que as crias são removidas da progenitora, algumas horas após o parto, a investigação conduzida por Hinde *et al.* (2014), permitiu estudar os mecanismos pré-natais da síntese leiteira com base no sexo da cria, independentemente dos cuidados maternos pós-natais e do comportamento de amamentação das crias. Uma ressalva importante é o facto de as fêmeas de aptidão leiteira já se encontrarem gestantes durante a lactação, durante 200 ou mais dias dos 305 dias de lactação média (González-Recio *et al.*, 2012). Hinde *et al.* (2014) sugeriram, então, a hipótese de que a síntese leiteira na primeira lactação pudesse ser afectada não só pelo sexo da cria concebida, mas também pelo sexo do feto em gestação durante a lactação. Propuseram também que a programação da glândula mamária em resposta ao sexo fetal persistiria na

lactação subsequente, uma vez que a capacidade de síntese de leite é cumulativa entre partos.

3.3.A investigação sobre o tema nos Estados Unidos da América

No trabalho supracitado de Hinde *et al.* (2014), foram utilizados os registos de lactações entre os anos de 1995 e 1999. O registo da produção total e da composição do leite foi obtido através de registos mensais, em vacarias de leite, por todo o território dos Estados Unidos da América. Curvas de lactação normalizadas foram utilizadas para se calcular a produção entre os pontos mensais de registo das explorações. A produção foi ajustada tendo em conta a raça, região, estação do ano e o parto, para o cálculo da produção total e da composição do leite, que foi normalizada para 305 dias de lactação. Os dados foram propositadamente recolhidos na década de 90, do século passado, para se evitar a influência da utilização do sémen sexado nos programas de IA da indústria leiteira, que só se tornou muito aplicado no início do presente século (Garner *et al.*, 2008; Norman *et al.*, 2010; Hinde *et al.*, 2014).

Para além disso, a escolha deste período por parte dos autores permitiu avaliar os efeitos da somatotrofina recombinante bovina (bST), que foi aprovada em 1993 para utilização comercial nos Estados Unidos da América. Somente os registos de vacas Holstein Frísias foram mantidos, e as lactações directamente relacionadas com partos gemelares ou abortos, foram excluídas. A base de dados final consistiu em 2,39 milhões de registos de lactações, representando 1,49 milhões de vacas Holstein Frísias. Foram utilizados modelos mistos para avaliar os efeitos fixos do sexo da cria, parto, bST, as interacções entre estes dados e o efeito aleatório do ano. Para se excluir o efeito da distócia e da administração de bST e, para se avaliar o efeito da transferência do sexo da cria em lactações múltiplas, foram gerados outros tipos de dados. Todas as lactações positivas à bST foram excluídas e, somente os partos eutócicos foram mantidos. Posto isto, a amostra analisada restringiu-se a 113.750 vacas. (Hinde *et al.*, 2014). Os resultados obtidos foram divididos em três partes, visto que se elaboraram sub-bases de dados. Os primeiros resultados relacionaram-se com a síntese leiteira enviesada consoante o sexo da cria, tendo sido utilizada, para tal, a base de dados geral completa. Os resultados obtidos revelaram que existe de facto uma síntese de leite enviesada nas vacas Holstein Frísias, sendo que quando ocorre o nascimento de uma cria do sexo feminino, aquela é favorecida. Este tipo de vacas, produzem significativamente mais leite durante os 305 dias de uma lactação padrão, após terem gerado uma cria fêmea. As vacas primíparas que pariram uma cria fêmea produziram mais $142 \pm 5,4$ kg durante os 305 dias de lactação, do que aquelas que pariram uma cria macho. Da mesma forma, embora com menor significância, este efeito foi também observado em vacas entre o segundo e o quinto parto. O efeito global corresponde a um aumento de 1,3% na produção leiteira, durante toda a lactação, em vacas que pariram crias fêmeas, como está documentado na Tabela 2.

Tabela 2 Influência do sexo da cria na produção leiteira, na ausência da administração de somatotrofina bovina exógena (bST) (Adaptado de Hinde *et al.*, 2014).

Produção Leiteira	Fêmea	Macho	Erro Padrão da Média (SEM)
Produção leiteira aos 305 dias (kg)	8.172,8	8.064,9	68,6
Teor butiroso aos 305 dias de produção (kg)	295,56	291,46	3,25
Teor proteico aos 305 dias de produção (kg)	258,78	255,61	2,06
Produção leiteira no pico de lactação (kg/d)	36,97	36,36	0,34

Uma extrapolação feita a partir dos valores produtivos da lactação total revelou que a composição do leite era semelhante, quer após o nascimento de uma cria fêmea, quer de uma cria macho. O teor butiroso foi de 3,61% após a gestação de uma cria fêmea e de 3,62%, no caso de um macho. O teor proteico também foi semelhante, quer para uma fêmea, quer para um macho, tendo sido da ordem dos 3,17% (Hinde *et al.*, 2014).

A diferença da produção leiteira entre o nascimento de uma cria fêmea ou de uma cria macho foi, globalmente, eliminada através da utilização da bST, que é uma forma exógena e recombinante da hormona do crescimento somatotrofina. Ela promove alterações endócrinas, que culminam num maior fornecimento de nutrientes à glândula mamária, aumentando desta forma, a produção leiteira (Bauman *et al.*, 1993). A bST recombinante encontra-se aprovada para administração exógena nos Estados Unidos da América, em vacas de aptidão leiteira, sendo a administração iniciada à nona semana de lactação. No trabalho em análise, a sua administração resultou num aumento de 12% na produção total de leite. Na primeira lactação, as vacas tratadas produziram ainda mais leite, quando a cria que deu origem à lactação, foi uma fêmea. Porém, entre a segunda e a quinta lactação, não houve influência do sexo da cria na produção leiteira, em vacas que sofreram administração de bST (Hinde *et al.*, 2014). Estes dados, como resultado da utilização da bST, constam nesta dissertação somente a título informativo, visto que a sua utilização nos animais de produção, está proibida na União Europeia.

De seguida, serão abordados os resultados obtidos por Hinde *et al.* (2014), que dizem respeito à síntese leiteira enviada consoante o sexo da cria, recorrendo-se a uma amostra conservativa. Como é do conhecimento geral, as crias macho são geralmente maiores e mais corpulentas que as crias fêmea, o que se traduz num risco acrescido de ocorrência de um

parto distócico, aquando dos partos (Gianola *et al.*, 1974; Dematawena *et al.*, 1997). Por sua vez, a ocorrência de distócia está associada a um decréscimo na produção leiteira (Dematawena *et al.*, 1997) e, por isso, a hipótese colocada por Hinde *et al.* (2014), foi de que o acréscimo de leite resultante do nascimento de fêmea poderia ser, em parte, devido ao facto de a incidência de distócia num parto de uma fêmea, ser menor, comparativamente a partos em que ocorra o nascimento de um macho. Analisando a base de dados, Hinde *et al.* (2014), comprovaram que a probabilidade de uma cria macho causar distócia (5,6%) era significativamente maior, quando comparada com a de uma fêmea (4,2%). Para além disso, a produção leiteira enviesada quanto ao sexo da cria manteve-se quando a análise se restringiu a um subconjunto da base de dados inicial que excluiu as fêmeas as quais foi administrada a bST, bem como, as que tiveram partos distócicos, mantendo a informação individual das vacas durante o primeiro e segundo partos e a lactação subsequente. Ao primeiro parto e, por isso, na primeira lactação, as vacas que pariram crias fêmeas revelaram uma produção de leite aos 305 dias significativamente superior (com um aumento de 1,6%), em comparação com as vacas que pariram crias macho (7.947 e 7.818±9.6kg, respectivamente). Este acréscimo de leite associado a uma cria fêmea foi também registado na segunda lactação, embora a magnitude da diferença tenha sido mais reduzida, na ordem dos 0,83%, após o nascimento de uma cria fêmea. Os autores concluíram que estes resultados indicavam que o aumento de produção leiteira conferido pelo nascimento de uma fêmea não era atribuível à prevenção de distócia, uma vez que, tal como anteriormente referido, os partos distócicos e a administração de bST foram eliminados na análise deste subconjunto. Outra análise feita pelos mesmos autores considerou o efeito do sexo fetal entre partos, uma vez que, a produção leiteira da primeira lactação está associada ao sexo do feto da segunda gestação, pois a primeira lactação e a segunda gestação se sobrepõem temporalmente. Esta análise foi também realizada no subconjunto da amostra que excluiu os casos de distócia e de administração de bST e contemplou a primeira e a segunda lactações. As vacas que pariram uma cria macho na primeira gestação e que ficaram gestantes de outra cria macho na sua segunda gestação, produziram significativamente menos leite, durante os 305 dias da primeira lactação, do que qualquer outra das combinações, sendo o seu valor cerca de 7.768±11,4kg de leite. A existência de uma fêmea na segunda gestação da vaca poderia então “salvar” a produção leiteira da primeira lactação, após o nascimento de um macho ao primeiro parto. Essas vacas produziram, em média, 7.876±12,2kg de leite, produção essa significativamente mais baixa, em comparação com as vacas que pariram uma cria fêmea, na primeira gestação. O sexo fetal da segunda gestação não teve qualquer efeito nas vacas que pariram uma cria fêmea na primeira gestação. Nas vacas que pariram uma fêmea ao primeiro parto e que ficaram gestantes de um macho na segunda gestação, a produção leiteira da primeira lactação foi cerca de 7.940±12,3kg. E por último, as vacas que pariram uma cria fêmea ao primeiro parto, e que ficaram gestantes de outra cria fêmea, na

segunda gestação, produziram cerca de $7,954 \pm 12,6$ kg de leite (Hinde *et al.*, 2014). O sexo fetal do primeiro parto teve efeitos persistentes na produção leiteira durante a segunda lactação. As vacas que pariram um macho ao primeiro parto demonstraram desvantagem na produção leiteira na segunda lactação, particularmente quando ficaram também gestantes de um macho, na segunda gestação, produzindo cerca de $8.345 \pm 18,9$ kg de leite, à segunda lactação. No caso de a vaca ter parido um macho ao primeiro parto, e uma fêmea ao segundo, a produção leiteira, à segunda lactação, aumentou ligeiramente acercando-se dos $8.539 \pm 19,4$ kg de leite. Por outro lado, e à semelhança do que ocorreu na primeira lactação, as vacas que pariram primeiro uma fêmea, produziram significativamente mais leite na segunda lactação, independentemente do sexo da cria na segunda gestação. As que pariram primeiro uma fêmea e depois um macho, produziram cerca de $8.614 \pm 19,6$ kg de leite, à segunda lactação. As vacas que pariram primeiro uma fêmea e que voltaram a parir outra fêmea ao segundo parto, tiveram uma produção de cerca de $8.605 \pm 19,8$ kg de leite (Hinde *et al.*, 2014). Face a estes resultados, é correcto afirmar-se que as vacas Holstein Frísias, demonstraram um efeito biológico significativo de produção leiteira enviesada consoante o sexo da cria, favorecendo o sexo feminino. Por outro lado, os resultados apresentados confirmaram que a produção leiteira variava em função do sexo fetal, indicando que o desenvolvimento funcional da glândula mamária é influenciado no período pré-natal. É importante também referir que a menor produção leiteira quando a cria é do sexo masculino, não é compensada por um aumento dos teores proteico e butiroso do leite, embora a gordura total, tenha sido superior nas vacas que pariram uma cria fêmea. No macaco *Rhesus*, as progenitoras que amamentam crias fêmeas produzem maior quantidade de leite, mas com menor densidade energética, sendo que as calorias agregadas derivam da gordura, proteína e açúcar, em comparação com progenitoras a amamentar crias macho (Hinde *et al.*, 2014). Este ensaio experimental demonstrou também que os efeitos na produção leiteira são dinâmicos e persistentes entre partos. O parto de uma cria fêmea na primeira gestação aumentou a produção leiteira nas primeiras duas lactações e forneceu “protecção” contra os efeitos negativos da gestação de um macho, na segunda lactação. Por outro lado, o parto de um macho na primeira gestação, debilitou a produção leiteira nas primeiras duas lactações. Porém, a concepção de uma cria fêmea na segunda gestação melhorou parcialmente a produção leiteira. É sabido que as condições nutricionais e endócrinas *in utero* têm efeitos pronunciados e de longo termo na descendência (Rutherford, 2013), mas a forma como a descendência mantém efeitos fisiológicos na progenitora, está ainda pouco estudada (Hinde *et al.*, 2014).

A programação diferenciada da glândula mamária, consoante os sexos, é adicionalmente fundamentada pelo maior efeito da administração de bST em vacas gestantes de uma cria macho, comparativamente a vacas gestantes de uma cria fêmea. A sua administração pós-

natal, a vacas múltiparas, superou os efeitos pré-natais do sexo da descendência, tendo um efeito aumentado nas vacas gestantes de crias macho (Hinde *et al.*, 2014).

A somatotrofina, também conhecida como hormona do crescimento, é produzida na adeno-hipófise, quando há estimulação por via da hormona libertadora da hormona do crescimento (GHRh). Ela influencia o metabolismo no tecido hepático e adiposo, desviando as reservas corporais maternas para a síntese leiteira (Akers, 2006). Enquanto que a média dos parâmetros produtivos aumentou com a administração de bST, quer para vacas que pariram fêmeas, quer para as que pariram machos, o aumento proporcional na produção leiteira foi superior para vacas múltiparas, gestantes de crias macho. A administração de bST representa de várias formas uma manipulação “experimental” da programação da glândula mamária. Embora a administração da bST tenha sido capaz, nas vacas múltiparas, de ultrapassar a síntese leiteira enviesada consoante os sexos, esse cenário manteve-se imperturbável nas primíparas, cujas glândulas mamárias desenvolveram-se funcionalmente pela primeira vez, no contexto do sexo fetal e da primeira gestação. A magnitude deste enviesamento/tendência da produção leiteira de fêmeas primíparas em função do sexo da cria é mais forte no caso do macaco *Rhesus* (Hinde, 2007; Hinde, 2009) e possivelmente, no caso da espécie humana (Powe *et al.*, 2010; Thakkar *et al.*, 2013), e dos *Tamar wallabies*, uma espécie de canguru (conhecido como wallaby, na Austrália) (Robert & Braun, 2012). O efeito do sexo fetal pode ter uma extensão diminuta em fêmeas múltiparas devido aos efeitos de cumulativos de gestações sequenciais de diferentes sexos fetais, na arquitectura da glândula mamária (Hinde *et al.*, 2014).

Estes achados biológicos podem ter impacto económico na indústria leiteira moderna. Com a disponibilidade comercial do sémen sexado, os gestores das explorações leiteiras têm a opção de alcançar aproximadamente 90% de gestações de crias fêmeas, ultrapassando a taxa natural, que ronda os 47% (Silva del Río *et al.*, 2007). Existem vários factores que os produtores têm de considerar quando avaliam a rentabilidade da utilização do sémen sexado, incluindo a diminuição da taxa de concepção (Norman *et al.*, 2010) e o elevado preço da dose seminal. Este tipo de sémen é comumente utilizado em novilhas e, dado o impacto a longo termo do primeiro parto ser de uma fêmea, os benefícios de produção desta estratégia de gestão são substanciais. O aumento cumulativo da produção leiteira durante duas lactações, de uma vaca que no primeiro parto tenha parido uma fêmea, em vez de machos sucessivos é de aproximadamente 445 kg de leite (Hinde *et al.*, 2014).

O mecanismo preciso pelo qual o sexo fetal influencia o desenvolvimento da glândula mamária permanece desconhecido. Hormonas com origem fetal podem ser transferidas através da circulação materna, para se ligarem directamente a receptores da glândula mamária da progenitora, influenciando o seu desenvolvimento e subsequente síntese leiteira. Entre os ungulados, os ruminantes podem ser especialmente valiosos para se compreender o desenvolvimento da glândula mamária durante a gestação, em função do sexo fetal, devido

à presença de uma placenta cotiledonar. Sugeriu-se que, no caso dos ruminantes, tenha sido criada uma via evolutiva, entre a progenitora e o feto (Klisch *et al.*, 2007; Moore, 2012), para o transporte de glucose, necessária dada a falha de fornecimento gastrointestinal desse açúcar (Aschenbach *et al.*, 2010), resultando numa pressão selectiva que favoreceu uma placenta “ineficiente” em algumas vertentes (Klisch *et al.*, 2007). A placenta da vaca possui aproximadamente 5 vezes a área de superfície da placenta da égua, embora as duas espécies produzam neonatos de dimensões aproximada (Baur, 1981). Como subproduto da grande área placentar, as hormonas esteróides difundem-se facilmente para a circulação materna (Klisch *et al.*, 2007). As concentrações de estrogénios e androgénios diferem entre os fetos machos e fêmeas e, se se encontrarem na circulação materna, podem potenciar ou inibir o desenvolvimento da glândula mamária e, conseqüentemente, a síntese leiteira. Nas vacas leiteiras, as hormonas esteróides fetais estão presentes desde o primeiro trimestre de gestação e são críticas para o desenvolvimento dos órgãos sexuais fetais (Yang *et al.*, 2008; Nilsson, 2009). O péptido *insulin-like 3* (INSL3), que é outro factor de origem fetal, aumenta na circulação materna durante a gestação de crias macho e diminui em vacas gestantes de crias fêmea, mas a influência deste péptido sobre a glândula mamária, ainda não é conhecida (Anand-Ivell *et al.*, 2011).

A maioria da informação existente sobre a produção leiteira enviesada por via do sexo da cria é referente a espécies animais que possuem maior invasão placentar e/ou uma grande área placentar (Baur, 1981; Capellini, 2012; Rutherford, 2013).

As mulheres com uma concentração mais elevada de androgénios circulantes durante o segundo trimestre de gestação, têm uma probabilidade mais baixa de conseguirem manter a amamentação até três meses pós-parto (Carlsen *et al.*, 2010). Esta situação pode ter como origem fetos do sexo masculino, mas o efeito do sexo não foi directamente analisado no ensaio, como também não foi mensurada a síntese leiteira. Indirectamente, o sexo do feto pode influenciar a produção de lactogénio placentário, que corresponde à hormona primeiramente responsável pelo desenvolvimento da glândula mamária, durante a gestação (Akers, 2002; Rudolph *et al.*, 2003; Sternlicht *et al.*, 2006), mas até agora não foram reportadas diferenças no lactogénio placentário em função do sexo do feto (Hinde *et al.*, 2014).

A produção leiteira uniformemente enviesada em favor das crias fêmea, em todas as condições maternas, não suporta a hipótese de Trivers-Willard (Trivers & Willard, 1973), ou qualquer outra hipótese que refira a alocação facultativa de recursos, enviesada pelo sexo da cria, como função da condição materna (Cockburn *et al.*, 2002). O efeito mediado pela condição materna na proporção de sexos ao nascimento, não é consistente (Meier *et al.*, 2010). As vacas com melhor condição corporal tanto podem produzir mais crias macho (Roche *et al.*, 2006), como mais crias fêmea (Hohenbrink *et al.*, 2012).

Tal como foi demonstrado por Hinde *et al.* (2014), as vacas leiteiras produzem mais crias macho, mas aparentemente favorecem as crias fêmea com uma maior quantidade de leite.

As progenitoras mamíferas em espécies polítoacas podem preferencialmente alocar recursos fisiológicos para as filhas, para que estas se possam iniciar a reprodução mais precocemente, do que os filhos (Hinde, 2009; Hinde *et al.*, 2013). No caso das fêmeas mamíferas, devido aos constrangimentos temporais resultantes da gestação e da lactação, o sucesso reprodutivo das filhas, ao longo da vida, será variável com a duração das suas carreiras reprodutivas, sendo função da idade ao primeiro parto e longevidade (Blomquist, 2009; Martin *et al.*, 2012). Entre as espécies polítoacas com dimorfismo sexual, os constrangimentos temporais são menos evidentes no caso dos machos, que beneficiam do facto de crescerem mais e serem mais fortes (Festa-Bianchet, 2012; Willisch *et al.*, 2012) o que lhes permite maior disponibilidade temporal para compensar os défices do investimento materno, no seu início de vida, antes de se tornarem reprodutivamente activos (Bercovitch, 2000).

A produção elevada nas vacas leiteiras está associada a uma fertilidade e uma saúde reduzidas e, a sua sobrevivência está dependente das condições ambientais (Windig *et al.*, 2006). Para além disso, as crias do sexo feminino têm uma sobrevivência e produção leiteira moderadamente reduzidas, na sua idade adulta (Berry *et al.*, 2008; González-Recio *et al.*, 2012). Hinde *et al.* (2014) sugerem então, que em estudos futuros, deva ser investigada a produção leiteira enviesada com o nascimento de uma cria fêmea, quer a curto prazo (no intervalo entre-partos consecutivos), quer a longo prazo, ou seja, durante a vida da fêmea e entre gerações de fêmeas da mesma família.

Porém, uma questão levantada pelos mesmos autores, diz respeito ao facto de, em condições naturais, como é que os machos crescem mais rapidamente no período pós-natal, sabendo-se que as suas progenitoras produzem menos leite e, portanto, menos gordura e proteína. A possível explicação por eles avançada, fica a dever-se ao facto de as progenitoras enviesarem o comportamento de aleitamento para que a produção de leite seja supra regulada para as crias macho, mas tal não é possível ser quantificado numa exploração leiteira convencional, uma vez que as crias são separadas das progenitoras ao nascimento.

No veado vermelho ibérico, mantido em cativeiro, as progenitoras que se encontram a amamentar crias macho têm uma produção de leite e um teor proteico mais elevados (Landete-Castillejos *et al.*, 2005), possivelmente devido às dinâmicas pós-natais de comportamento da cria. Porém, as vacas não demonstram qualquer enviesamento de comportamento de aleitamento, tendo em conta o sexo da cria (Stehulová *et al.*, 2013; Hinde *et al.*, 2014).

3.4.A investigação sobre o tema na Dinamarca

Um estudo realizado por Græsbøll *et al.* (2015) também teve como objectivo determinar se a produção leiteira era afectada pelo sexo da descendência. Estes mesmos autores avaliaram, ainda, o impacto dos partos distócicos na produção leiteira. Os resultados foram apresentados quer em kg de leite produzidos, quer em produção de leite corrigida para a energia (ECM).

Os partos distócicos podem revelar-se muito dispendiosos para um produtor, especialmente se for necessária intervenção médico-veterinária. Podem ter igualmente, um impacto negativo na produção leiteira, o que é ainda mais importante, do ponto de vista meramente económico (Barrier *et al.*, 2011). É, por isso, importante determinar e quantificar o impacto de partos distócicos num efectivo (Græsbøll *et al.*, 2015). Neste trabalho foi utilizada a base de dados do gado do país, que armazena informação sobre a produção leiteira de todo o efectivo produtor de leite. Foi escolhida uma amostra aleatória de 700 explorações leiteiras, sendo que esses efectivos incluíam 578 explorações com vacas Holstein Frísias dinamarquesas, sendo que foram incluídas 71.088 na análise. Essas vacas tinham as crias registadas como pertencentes à raça Holstein Frísia dinamarquesa (nos dois primeiros partos), tinham pelo menos seis registos de contraste leiteiro por lactação e tinham registos da dificuldade do parto. A informação relativa à produção leiteira foi obtida por forma a que a segunda lactação estivesse completa em 2008, para que o sémen sexado, que foi introduzido em meados desse ano, não influenciasse os resultados. Tal como referido anteriormente, a produção leiteira foi apresentada quer em kg de leite, quer em ECM (Sjaunja *et al.*, 1990), que é definido como: $ECM = \text{leite}(0,122 \text{ gordura} + 0,077 \text{ proteína} + 0,249)$, sendo que o leite aparece em kg e o teor butíroso e teor proteico, em %. As medições individuais de cada vaca foram também comparadas com a média em cada exploração. A dificuldade do parto é registada na mesma base de dados pelo produtor (Græsbøll *et al.*, 2015).

Os primeiros resultados obtidos demonstraram que a interacção entre o sexo da cria e a dificuldade de parto era insignificante. Ficou também demonstrado que a produção leiteira foi negativamente afectada com o nascimento de crias fêmeas e que dificuldades de parto suaves a moderadas aumentaram a produção leiteira (Græsbøll *et al.*, 2015). Para a primeira lactação, vacas que tiveram uma cria macho, quer no primeiro, quer no segundo parto, produziram significativamente mais leite (8.255kg de leite), relativamente a vacas que pariram uma fêmea no primeiro parto e um macho no segundo (8.218kg de leite), mas não relativamente aos restantes grupos, para o mesmo grau de dificuldade de parto. Quando ocorreu o nascimento de uma fêmea registou-se uma menor produção leiteira, da ordem dos 22,92 ECM, comparativamente ao nascimento de um macho (Græsbøll *et al.*, 2015). Quanto a segunda lactação, ficou demonstrado que um primeiro parto de uma cria macho, seguido de um segundo parto de outra cria macho, aumentava significativamente a produção leiteira (9.357 kg de leite), comparativamente aos outros grupos analisados; não existindo diferenças entre esses outros grupos. A título de curiosidade, uma vaca que tenha parido sempre crias fêmeas, quer no primeiro, quer no segundo parto, revelou uma produção total de 9.293 kg de leite na segunda lactação, ou seja, uma produção bastante inferior, comparativamente aos 9.357 kg de leite supracitados. Posto isto, quando ocorreram dois nascimentos, em lactações consecutivas, de duas crias macho, existiu um aumento de 47,74 ECM, na segunda lactação, quando comparado com qualquer outra combinação (Græsbøll *et al.*, 2015). Na segunda

lactação, verificou-se um aumento significativo da produção leiteira em vacas que tiveram partos difíceis, mas sem assistência veterinária. Para além disso, a dificuldade ao primeiro parto, teve também impacto no segundo parto. Um primeiro parto que tenha sido fácil com assistência, que tenha sido difícil sem assistência veterinária ou que tenha sido difícil com assistência veterinária, teve sempre um impacto positivo na segunda lactação. Partos com recurso a cesariana, resultaram num grande decréscimo da produção leiteira, embora não tenha sido significativo, dado o número limitado de observações (Græsbøll *et al.*, 2015). Estes mesmos autores demonstraram que as vacas produzem mais leite, após o parto de uma cria macho mas, por outro lado, a gestação de um feto macho podia reduzir a produção leiteira, devido possivelmente a um aumento na energia dispendida com um feto desse sexo. Demonstraram também que um aumento moderado da dificuldade de parto, se encontrava relacionado com um aumento da produção leiteira (Græsbøll *et al.*, 2015).

A hipótese Trivers-Willard (Trivers & Willard, 1973) pressupõe que o investimento materno, que se traduz pela produção leiteira, é benéfico para a vida adulta da descendência. Esta estratégia ocorre especificamente em espécies em que há competição entre machos, entre indivíduos com boa condição corporal, ou seja, a competição de acasalamento entre os machos é superior à que ocorre entre as fêmeas e portanto, será sempre melhor investir mais nas crias de sexo masculino, produzindo maior quantidade de leite. A hipótese supracitada também refere que o investimento é mais rentável nas crias fêmea, do que nas crias macho, quando os indivíduos se encontram em condição física débil, uma vez que a probabilidade de produzir crias macho competitivas é diminuta. A produção leiteira é uma grande parte do investimento materno e portanto, os resultados obtidos por Græsbøll *et al.* (2015) podem indicar que as vacas Holstein Frísias dinamarquesas estão geralmente em boa e competitiva condição física, uma vez que as progenitoras produzem maior quantidade de leite para as crias macho. Segundo os autores, pode também indicar que o mesmo tipo de vacas, nos Estados Unidos da América, estão comparavelmente numa condição física inferior ou em virtude da pressão de selecção, pertencem a uma estirpe geneticamente divergente, dado que parecem investir mais nas crias fêmeas. Daí terem sugerido ser ainda necessário estudar melhor este assunto noutras populações de vacas Holstein Frísias, sendo particularmente interessante correlacionar igualmente, esta estratégia de investimento materno com o índice de bem-estar animal (Græsbøll *et al.*, 2015).

As vacas que se encontravam na primeira lactação, após o parto de uma cria fêmea e gestantes de uma cria macho, produziram menor quantidade de leite (8.218kg), comparativamente a vacas gestantes de uma cria fêmea, que haviam previamente parido também uma cria fêmea (8.237kg de leite), o que pode sugerir que uma maior quantidade de energia é utilizada no feto macho, o que poderia ser também, um mecanismo de favorecimento. Este efeito não se observou quando a primeira cria nascida foi um macho, o que parece indicar que as vacas favorecem a descendência de crias macho já nascidas,

comparativamente a fetos machos; ou seja, as vacas geram mais leite se tiverem parido uma cria macho, comparativamente a quando se encontram gestantes de um feto macho. Porém, a produção leiteira é superior quando as vacas se encontram gestantes de um feto macho, comparativamente a fêmeas que pariram uma cria fêmea (Græsbøll *et al.*, 2015).

No que concerne à dificuldade do parto, os resultados obtidos pelos mesmos autores evidenciaram que ocorreu um aumento da produção leiteira em vacas que tiveram dificuldades de parto ligeiras (parto fácil com ajuda ou parto difícil sem intervenção médico-veterinária). Por outro lado, vacas sujeitas a cesariana produziram menor quantidade de leite, comparativamente a vacas com nenhuma ou ligeira dificuldade de parto. Eaglen *et al.* (2011) comprovaram que dificuldades de parto moderadas resultavam num acréscimo de produção leiteira em vacas Holstein Frísias, no Reino Unido. Especularam que partos tidos como fáceis, sem ajuda podiam ter sido erradamente registados, sendo que alguns poderiam ter sido algo difíceis, sem que o produtor o tivesse notado. Assumindo a afirmação anterior como verdadeira, os partos com dificuldade ligeira, assistidos pelo produtor (parto fácil com ajuda ou parto difícil sem intervenção médico-veterinária), em que Græsbøll *et al.* (2015) registaram um aumento da produção leiteira durante a lactação subsequente, podem ter tido um impacto positivo em termos de cuidados suplementares do produtor para com as vacas parturientes, nomeadamente a nível de nutrição, uma vez que ele testemunhou a dificuldade do parto. Por outro lado, Eaglen *et al.* (2011) referem também que, possivelmente, as vacas mais valiosas em termos genéticos, tendem a ter uma assistência ao parto mais próxima, por parte do produtor.

Foi ainda proposto, pelos mesmos autores, que o aumento na produção leiteira que resulta do nascimento de uma cria macho ou de uma ligeira a moderada dificuldade do parto, é um efeito da dimensão da cria. Foi previamente demonstrado que o peso da cria pode influenciar positivamente a produção leiteira (Pope *et al.*, 1963; Chew *et al.*, 1981; Collier *et al.*, 1982) e como as crias macho tendem a ser mais corpulentas que as fêmeas (Kertz *et al.*, 1997), as crias mais pesadas tendem a causar maiores dificuldades no parto (Sieber *et al.*, 1989; Johanson & Berger, 2003). Daí que os resultados de Græsbøll *et al.* (2015) tenham registado, igualmente, essa correlação, mas como o peso das crias ao nascimento não é registado por rotina na Dinamarca, os autores não tiveram oportunidade de testar essa hipótese no seu trabalho. Verificaram, no entanto, que uma cria macho tinha cerca de 50% mais probabilidade de causar dificuldades de parto, o que sugere ser maior, na altura do parto. Uma vez que a interacção entre o sexo da cria e a dificuldade do parto foi insignificante, podem existir dois efeitos separados na produção leiteira: um causado pelo sexo da cria e outro causado pelo peso da cria ao nascimento (Græsbøll *et al.*, 2015).

Seguindo a hipótese de que o peso da cria ao nascimento pode ter influência na produção leiteira, a discordância dos resultados obtidos por Græsbøll *et al.* (2015) e os obtidos por Hinde *et al.* (2014), pode ser devida a uma maior ênfase da produção leiteira nos Estados

Unidos da América, que pode ser o resultado de emparelhamentos selectivos que levam as crias fêmea a ultrapassar as crias macho em termos de dimensão corporal ao nascimento, relativamente a uma abordagem mais equilibrada na reprodução, como acontece na Dinamarca (Miglior *et al.*, 2005; Græsbøll *et al.*, 2015).

De um modo geral, nas explorações dinamarquesas, a diferença na produção leiteira devido ao sexo da descendência foi geralmente diminuta, sendo a diferença entre explorações ainda mais diminuta, o que denota que talvez outros factores como por exemplo, os relacionados com o manejo dos animais, sejam mais importantes para a produção leiteira (Græsbøll *et al.*, 2015).

3.5.A investigação sobre o tema em sistemas de produção leiteira de reprodução sazonal

A indústria leiteira da Nova Zelândia difere de outras indústrias leiteiras uma vez que é primariamente de pastoreio, dado que as vacas vivem no exterior durante todo o ano, recebendo suplemento alimentar limitado. Aí, as vacas de aptidão leiteira são beneficiadas de forma a parirem, sazonalmente, na Primavera. As vacas gestantes de crias do sexo feminino têm uma duração de gestação menor, comparativamente a vacas gestantes de crias do sexo masculino, antecipando o parto em cerca de 2 dias (Fitch *et al.*, 1924). Esta antecipação do parto pode resultar numa maior produção leiteira em vacas que pariram uma cria fêmea, em virtude de uma maior duração da lactação, pois todo o efectivo termina a lactação na mesma data (Hess *et al.*, 2016).

No estudo desenvolvido por estes últimos autores, foram utilizados os registos de partos e lactações de efectivos da Nova Zelândia, quer de vacas Holstein Frísias, quer de vacas Jersey, entre 1995 e 2005, sendo que neste período não foi utilizado sémen sexado. Somente as vacas com os primeiros três partos ocorridos entre Julho e Outubro em anos consecutivos, que culminaram com o nascimento de uma única cria viva, sem assistência, foram considerados para o trabalho. Os registos da lactação foram descartados se a duração da mesma foi inferior a 100 dias ou superior a 305 dias. As vacas tinham de ter o registo do sexo das crias dos três primeiros partos para a análise das lactações 1 e 2 e, a lactação 3 requeria que a vaca tivesse também, o registo do sexo da quarta cria. Os resultados do estudo foram divididos em várias categorias: produção leiteira de uma única lactação, duração da lactação e influência da duração da lactação na produção leiteira (Hess *et al.*, 2016).

A nível da produção leiteira de uma única lactação, as vacas que geraram crias fêmeas na primeira gestação tiveram uma maior produção leiteira nessa lactação, quer nas vacas Holstein Frísias (29 ± 2 litros), quer nas vacas Jersey (8 ± 3 litros). O sexo da cria nas gestações 2 e 3 não revelou qualquer influência na produção leiteira da primeira lactação. No entanto, as vacas Holstein Frísias que pariram machos em três anos consecutivos tiveram uma produção leiteira significativamente mais baixa na primeira lactação, comparativamente a

qualquer outra sequência de sexos das crias durante os primeiros três partos, incluindo dois machos seguidos de uma fêmea. Nas vacas Jersey, a influência do sexo da cria não foi tão pronunciada como nas Holstein, se bem que o número de observações foi muito mais baixo. As vacas que pariram uma cria fêmea ao segundo parto tiveram uma produção leiteira mais elevada nessa lactação, tanto nas Holstein (35 ± 4 litros), como nas Jersey (18 ± 3 litros). Nas vacas Holsteins uma produção leiteira mais elevada na segunda lactação foi também observada quando ocorreu o nascimento de uma cria fêmea no primeiro parto (9 ± 4 litros), ou seja o sexo da cria do parto anterior teve também influência na produção leiteira. Foram identificados efeitos da interação entre o sexo da cria nos três primeiros partos, sendo a produção leiteira da segunda lactação mais baixa quando a vaca pariu 3 machos, sucessivamente. O sexo da cria do primeiro parto não revelou um efeito significativo na produção leiteira da terceira lactação, quer nas vacas Holstein, quer nas vacas Jersey (Hess *et al.*, 2016).

Por último, as vacas Holstein que pariram uma cria fêmea no terceiro parto tiveram uma produção leiteira 39 ± 13 litros superior na terceira lactação, comparativamente a vacas que pariram uma cria macho. Nas vacas Jersey não foi observado efeito do sexo da cria do terceiro parto na produção leiteira, mas as vacas que pariram uma cria fêmea no segundo parto tiveram uma produção leiteira 37 ± 15 litros superior, na terceira lactação. Foram também identificados efeitos de interação entre as sequências dos sexos das crias nos três partos em ambas as raças de vacas, não existindo diferença significativa entre o sexo da cria do terceiro parto ser macho ou fêmea, quando a segunda e a quarta crias eram fêmeas (Hess *et al.*, 2016).

Em relação à duração da lactação, o nascimento de uma cria fêmea resultou numa lactação 1,1 a 3,2 dias mais longa, comparativamente ao nascimento de uma cria macho, dependendo da raça da vaca e do número da lactação. Estes resultados sugerem que alguma da influência do sexo da cria na produção leiteira, pode ser explicada pelo alongamento da lactação (Hess *et al.*, 2016).

Tendo em conta a duração da primeira lactação, o sexo da cria perdeu a significância na produção leiteira da primeira lactação, quer nas vacas Holstein Frísias, quer nas Jersey. Quando na análise foi introduzida a variável duração da lactação, o nascimento de três machos sucessivos, deixou de estar associado à uma diminuição significativa da produção leiteira da primeira lactação, nas vacas Holstein Frísias. O sexo das crias do primeiro e terceiro partos não produziu efeitos significativos em qualquer das raças. Não existiu também qualquer interação entre o sexo da cria entre os partos. O efeito da duração da gestação na produção leiteira da segunda lactação diferiu consoante o sexo da cria do segundo parto, quer em vacas Holstein Frísias, quer em vacas Jersey. Quando a duração da lactação foi introduzida na análise da terceira lactação, registou-se uma redução da significância do efeito do sexo da cria na produção leiteira nessa lactação, quer nas vacas Holstein Frísias, quer nas Jersey. O

efeito da duração da lactação não foi dependente do sexo da cria nascida no terceiro parto. Revelaram-se algumas interações significativas entre os sexos das crias de todos os partos, em ambas as raças de vacas, sendo no entanto, necessário maior volume de informação, para a sua total compreensão (Hess *et al.*, 2016).

A produção leiteira normalizada aos 305 dias foi superior em $10,8 \pm 4$ litros nas vacas que nos dias de contraste leiteiro se encontravam com um avanço de dois dias, como aconteceu com as vacas que pariram crias fêmeas, comparativamente a vacas que pariram machos. Por seu turno, o sexo da cria que iniciou a lactação e a sequência de sexos da cria nos três partos analisados, demonstraram ter influência na produção total de leite nas lactações 1 a 3 na Nova Zelândia, para vacas Holstein Frísias e vacas Jersey. A produção leiteira foi 0,2 a 1,1% superior nas vacas que pariram uma cria fêmea, comparativamente a vacas que pariram uma cria macho (Hess *et al.*, 2016).

A análise das três lactações em separado permitiu uma avaliação mais aprofundada do efeito do sexo da cria no primeiro parto. Utilizando-se a análise que não contemplava a duração da lactação, o sexo da cria do primeiro parto teve um efeito significativo na produção leiteira na segunda lactação, em vacas Holstein Frísias, mas não em vacas Jersey. O sexo da cria no primeiro parto não teve efeito na produção leiteira na segunda lactação quando a análise foi feita contemplando a duração da lactação. O sexo da cria do primeiro parto não teve qualquer influência na produção leiteira na terceira lactação, considerando ou não a duração da lactação. Pode concluir-se portanto, que o sexo da cria do primeiro parto não tem efeitos consistentes na produção leiteira em todas as lactações subsequentes, nas vacas Holstein Frísias e nas vacas Jersey, na Nova Zelândia (Hess *et al.*, 2016).

Existem razões biológicas plausíveis para explicar as diferenças na produção leiteira da primeira lactação, tendo em conta o sexo da cria que a desencadeou e o sexo da segunda cria que, entretanto, foi concebida (Hess *et al.*, 2016).

Nos sistemas de reprodução sazonal em regime de pastagem, como é o caso da Nova Zelândia, a produção leiteira termina para todo o efectivo no mesmo dia, o que provoca uma relação negativa entre a duração da gestação e a duração da lactação. A lactação termina para todo o efectivo na mesma data devido ao processo da secagem, quando o produtor executa acções que promovem a paragem da produção de leite, para que o tecido mamário possa repousar e regenerar antes da lactação seguinte. Neste cenário, é importante que o efectivo termine a lactação num mesmo dia, para que a época de partos ocorra todos os anos, na mesma altura. Em oposição, na América do Norte e em outros sistemas de produção, as vacas estão inseridas num sistema de produção intensiva onde são alimentadas com uma dieta à base de cereais, o que se traduz numa elevada produção leiteira, durante todo o ano. Nestes sistemas de produção, a duração da lactação é normalmente mais elevada comparativamente aos sistemas de reprodução sazonal, uma vez que a lactação pode continuar até a produção de leite de uma vaca individual descer a um ponto que,

economicamente, justifique secar a vaca. Este facto pode levar a uma correlação negativa mais fraca entre a duração da gestação e a duração da lactação, nas explorações leiteiras na América do Norte. Por seu turno, no Irão, as vacas Holstein Frísias têm também uma duração da lactação, quatro dias menor, após o nascimento de um macho, comparativamente com o nascimento de uma fêmea, nas primeiras quatro lactações (Chegini *et al.*, 2015), o que vai ao encontro dos resultados obtidos por Hess *et al.* (2016).

Relativamente à relação entre a produção leiteira e a duração da lactação, é possível afirmar que quando a duração da lactação foi tida em conta na análise, o sexo da cria não teve influência em qualquer lactação, com excepção da segunda, nas vacas Holstein Frísias. Quando ocorreu o nascimento de uma cria fêmea, ao segundo parto, a produção leiteira da segunda lactação foi 1,6% superior, comparativamente ao nascimento de uma cria macho. O sexo da cria ao terceiro parto, não teve qualquer efeito na produção leiteira da primeira lactação. O efeito de um dia adicional de lactação não foi significativo quanto ao sexos das crias na primeira ou terceira lactações, mas foi significativamente diferente na segunda lactação em ambas as raças de vacas, sugerindo que a produção de leite na segunda lactação, pode depender do sexo da cria (Hess *et al.*, 2016).

3.6.A investigação sobre o tema no Reino Unido

No Reino Unido existe pouca procura de crias macho de raças de aptidão leiteira e, conseqüentemente, muitas são sujeitas a eutanásia, pouco após o nascimento, representando um problema ético e de bem-estar para a indústria leiteira (RSPCA, 2012). A utilização de sémen sexado na IA para evitar o nascimento indesejado de machos, resulta em taxas de concepção mais baixas, em comparação com a utilização de sémen convencional. Demonstrou-se que o sémen sexado possui uma taxa de concepção 8 a 17,9% inferior nas novilhas, e não é recomendada a sua utilização em vacas múltiparas (DeJarnette *et al.*, 2007; Norman *et al.*, 2010; Healy *et al.*, 2013). As questões económicas respeitantes à utilização de sémen sexado são grandemente influenciadas pelos preços de mercado (Butler *et al.*, 2014). Se se vier a comprovar a existência de uma relação entre o sexo da cria e a produção e composição leiteiras, poderá aumentar a utilização de sémen sexado (Gillespie, Ehrlich & Grove-White, 2017).

Os mecanismos pelos quais o sexo da cria pode fazer diferença a nível de produção leiteira ainda não estão completamente esclarecidos. Uma sugestão é que o sexo do concepto *in utero* influencia o controlo endócrino da mamogénese. Embora se aceite que a prolactina e o lactogénio placentário estejam envolvidos na mamogénese e na lactogénese, os mecanismos exactos dessa envolvimento continuam a ser estudados (Akers, 1985; Knight, 2001). Trata-se de uma matéria complexa influenciada por um vasto leque de factores, nomeadamente nutricionais e genéticos, sendo o papel do sexo da cria pouco claro (Akers, 1985; Gillespie *et al.*, 2017).

Como já se referiu, o peso da cria ao nascimento pode influenciar a produção leiteira e, portanto, o sexo da cria pode ter um papel importante uma vez que as crias macho tendem a ser mais pesadas ao nascimento (Kertz *et al.*, 1997). Um estudo demonstrou que crias de maior tamanho estão associadas a uma maior produção leiteira, provavelmente devido a maiores concentrações de estrogénios e de lactogénio placentário, durante a gestação (Chew *et al.*, 1981). Em oposição, outro trabalho registou que pesos mais baixos ao nascimento estavam associados a uma maior produção leiteira durante a gestação da vaca, uma vez que a gestação de uma cria de menor peso ao nascimento, coincide temporalmente com a lactação anterior da mesma vaca (Swali & Wathes, 2006). Foi posteriormente colocada a hipótese de a gestação de um feto de maiores dimensões causar uma maior partição de nutrientes para o feto, diminuindo deste modo, a produção leiteira. Assim, estes resultados poderão sugerir que uma elevada produção de leite possa vir a predispor para o nascimento de crias menos pesadas (Swali & Wathes, 2006).

O nascimento de uma cria de sexo masculino pode também reduzir a produção de leite na lactação subsequente devido a uma maior incidência de partos com assistência (Correa *et al.*, 1993; Johanson & Berger, 2003). A ocorrência de distócia está associada à patologia do puerpério, tal como a metrite (Coleman *et al.*, 1985; Erb *et al.*, 1985) e/ou a síndrome de mobilização de gordura (Drackley, 1999; Bobe *et al.*, 2004), sendo expectável em ambos os casos, uma redução na produção leiteira. O efeito de um parto assistido na produção de leite é controverso, uma vez que enquanto alguns estudos sugerem um efeito prejudicial subsequente à ocorrência de uma distócia, outros referem que não existem perdas significativas. De facto, poderá existir um efeito a curto prazo (Thompson *et al.*, 1983; Deluyker *et al.*, 1991), mas parece não existir qualquer efeito na produção aos 305 dias (Gillespie *et al.*, 2017).

A percentagem de ácidos gordos presentes no leite é importante por duas razões. Primeiramente, a redução dos ácidos gordos saturados e dos ácidos gordos trans presentes no leite é favorável à saúde cardiovascular (Hu & Willett, 2002). Os produtos derivados do leite contabilizam entre 25 a 35% do consumo humano de ácidos gordos saturados (Arnould, 2009). O consumo elevado de ácidos gordos saturados está fortemente associado a uma saúde deficitária, nomeadamente devido a aterosclerose, obesidade ou doenças coronárias, sendo que os ácidos láurico, mirístico e palmítico são particularmente prejudiciais (Ulbricht, 1991; Haug *et al.*, 2007). Por outro lado, os produtos derivados do leite contêm uma baixa concentração de ácidos gordos polinsaturados, que têm uma função protectora do organismo e, por este facto, esses mesmos produtos são considerados como sendo mais prejudiciais para a saúde que a carne vermelha, que é a segunda maior fonte de ácidos gordos saturados, na alimentação humana (Ulbricht, 1991). Em segundo lugar, uma baixa produção de ácidos gordos saturados pelo rúmen, reduz a produção de metano, beneficiando o ambiente. Diversas estratégias para alcançar uma produção reduzida de metano têm sido investigadas,

incluindo manejo dietético e a selecção genética (Boadi *et al.*, 2004). Se o sexo da cria influenciar o teor butiroso do leite, poderá condicionar a utilização de sémen sexado na indústria leiteira, com vista à produção de produtos mais saudáveis para o consumidor, processados com menor impacto ambiental (Gillespie *et al.*, 2017).

O objectivo da análise levada a cabo por estes últimos autores foi o de averiguar a possibilidade da produção leiteira ser enviesada consoante o sexo da cria, em vacas Holstein Frísias, no Reino Unido. Para além de terem registado a produção leiteira corrigida para a energia, avaliaram também a informação relativa a diferenças nos ácidos gordos saturados, monoinsaturados e polinsaturados, presentes no leite, tendo em conta o sexo da cria (Gillespie *et al.*, 2017). Os animais incluídos no estudo foram apenas vacas Holstein Frísia com primeira e segunda lactações, que possuíam igualmente os respectivos registos do teor butiroso. Esta selecção resultou numa base de dados contendo os registos do teor butiroso e do teor proteico de 211.932 animais, de cerca de 2.000 explorações, com um total de 1.062.058 registos leiteiros. Para cada animal foi registado o número de lactações, datas dos partos, sexos das crias. Os registos relacionados com o leite continham a data do registo, dias em leite, produção leiteira, teor butiroso, teor proteico, ácidos gordos saturados, ácidos gordos monoinsaturados, ácidos gordos polinsaturados, ácidos gordos insaturados totais, ácidos gordos trans, ácido tetradecanóico, ácido palmítico, ácido octodecanóico e ácido miristoleico. Para os animais seleccionados, foi também registado o sexo da cria *in utero* durante a primeira lactação. Não foram utilizadas lactações com menos de 203 dias de lactação. As lactações sem o correspondente registo do sexo da cria foram excluídas. As análises incidiram somente sobre partos únicos de um macho ou de uma fêmea. Para a primeira lactação, o parto de uma cria fêmea aumentou a produção leiteira corrigida para a energia, diminuiu os ácidos gordos saturados, não revelando qualquer efeito significativo sobre os ácidos gordos monoinsaturados e os ácidos gordos polinsaturados. O aumento da produção leiteira foi da ordem dos 78,1 litros de leite, o que correspondeu a 1%, sendo que a redução dos ácidos gordos saturados foi de 0,66kg, o equivalente a 35%. A gestação de um feto de sexo feminino, durante a primeira lactação, não teve qualquer efeito significativo. Na segunda lactação, o nascimento de uma cria fêmea fez diminuir a produção leiteira corrigida para a energia, não tendo efeito significativo nos ácidos gordos saturados, nos ácidos gordos monoinsaturados e nos ácidos gordos polinsaturados. O decréscimo da produção de leite foi de 45 litros, o que correspondeu a 0,5%. Este estudo não encontrou um efeito estatisticamente significativo na produção leiteira tendo em conta o sexo da cria gerada durante a primeira lactação. Estes dados estão em concordância com os de Hinde *et al.* (2014).

Neste trabalho, registou-se uma fonte potencial de enviesamento de dados uma vez que houve um desequilíbrio na proporção do sexo da cria ao nascimento, em vacas primíparas, uma vez que 58% delas pariram fêmeas. São várias as explicações possíveis. Em primeiro lugar, as lactações que foram excluídas da análise quando a cria morreu no decurso do parto

ou quando se tratou de um nado-morto, sendo possível que uma grande proporção dessas crias tenham sido machos, dado que podem causar mais problemas de parto por serem maiores, embora tal efeito não tenha ocorrido numa segunda lactação. Em segundo lugar, pode ter existido alguma influência do sémen sexado utilizado nas novilhas, em algumas explorações incluídas na base de dados. Dado o sémen sexado ser recomendado, na indústria leiteira, para utilização em novilhas (De Vries, 2015), é compreensível que o seu efeito não seja visível na segunda lactação. Já foi antes demonstrada uma evidência do enviesamento de sexo ao nascimento em outras espécies, dependendo da condição corporal da progenitora. No veado vermelho, uma fêmea dominante tem uma maior proporção de crias do sexo masculino, comparativamente às subordinadas (Flint *et al.*, 1997). As fêmeas dominantes produzem níveis superiores de progesterona nos primeiros dias de gestação e os blastocistos de sexo masculino têm a capacidade de segregar interferão tau mais precocemente que os blastocistos de sexo feminino. Tem sido defendido que o reconhecimento materno da gestação nas fêmeas dominantes é, por isso, mais provável de ser bem sucedido quando o blastocisto é do sexo masculino (Flint *et al.*, 1997), facto que nos bovinos, poderá também influenciar a proporção de sexos ao nascimento (Gillespie *et al.*, 2017). É possível, na amostra, que a utilização do sémen sexado, tenha tido influência nos resultados obtidos por estes autores. O foco da utilização deste tipo de sémen são as novilhas de elevado mérito genético (Weigel, 2004) e, não uma novilha ao acaso, opção que pode ter levado ao enviesamento registado, pois a grande maioria dessas novilhas de genética superior, geraram crias de sexo feminino. Seria de se esperar, obviamente, que este grupo revelasse um aumento da produção leiteira, comparativamente à média das novilhas, de forma a influenciar os resultados. Para além disso, as novilhas que foram inseminadas com sémen sexado tenderam a ser mais velhas na altura do parto, uma vez que a taxa de concepção com este tipo de sémen é mais baixa e, portanto, a idade à concepção tendeu ser mais elevada (del Rio *et al.*, 2007). Nesta amostra não se registou qualquer informação sobre a idade das novilhas por altura do primeiro parto, mas verificou-se que estas fêmeas, tinham então mais de vinte e seis meses de idade e, por isso mesmo, com tendência a revelarem uma produção de leite superior aos 305 dias de lactação (Brickell *et al.*, 2009; Gillespie *et al.*, 2017).

Apesar da pequena redução no teor de ácidos gordos saturados, na primeira lactação de vacas que pariram crias fêmeas, a magnitude desta redução torna este facto irrelevante para a saúde humana. Não foi encontrada qualquer relação entre o sexo da cria e os ácidos gordos insaturados. Estes componentes do leite contribuem para cerca de 25 a 35% da sua gordura total (Arnould, 2009) e, por isso, qualquer diferença motivada pelo sexo da cria seria provavelmente, relativa à uma associação entre o sexo da cria e o conteúdo de ácidos gordos saturados. É necessário não esquecer que dietas ricas em amido aumentam a neo-síntese de ácidos gordos na glândula mamária, resultando em concentrações maiores destes

componentes no leite, enquanto uma maior ingestão de ácidos gordos polinsaturados, a partir da pastagem, resulta em maiores concentrações dos mesmos no leite (Livingstone *et al.*, 2015). Da mesma forma, as alterações dietéticas e/ou as influências genéticas têm grande efeito na produção de metano pelo rúmen (Boadi *et al.*, 2004) e, por conseguinte, há opções mais viáveis para a redução desse tipo de emissões nas explorações leiteiras de bovinos, para além da aposta num determinado sexo da descendência (Gillespie *et al.*, 2017).

Parte II – Ensaio Experimental

1. Introdução e objectivos

Numa exploração de bovinos de aptidão leiteira, a maioria da receita gerada deverá ser proveniente do comércio da matéria prima produzida: o leite. Interessa, portanto, possuir uma exploração/empresa sustentável, de forma a maximizar o lucro, (entre outros factores, tal como por exemplo, o bem-estar animal, impacto ambiental, risco sanitário, segurança alimentar, etc.); especialmente devido ao facto de, no caso da indústria leiteira, o preço do leite ser flutuante e definido pelas unidades de recolha do mesmo. Torna-se desta forma imperativo assegurar a eficiência da produção leiteira, e qualquer contributo para a mesma é sempre bem-vindo. Faz parte do conhecimento global que existem vários factores que influenciam, de variadas formas, a produção leiteira e, foi este pressuposto que levou à elaboração deste ensaio.

Assim sendo, o objectivo do presente trabalho experimental foi o de averiguar a influência do sexo da cria bovina na performance leiteira da vaca Holstein Frísia, considerando a lactação subsequente ao parto; bem como a influência do sexo da cria nos teores butíroso e proteico do leite, para essa mesma lactação. Esta análise retrospectiva visou, ainda, apurar se existiria alguma influência do sexo da cria na ocorrência de patologia na fêmea, na lactação supracitada.

2. Material e Métodos

O trabalho experimental foi realizado numa vacaria intensiva de bovinos de aptidão leiteira, a Fonte Leite, Exploração Agrícola e Pecuária SA, e a recolha dos dados decorreu entre Novembro de 2017 e Janeiro de 2018.

A exploração em questão está localizada na Quinta da Fonte do Pinheiro, 2050-306 Azambuja (Latitude N 39° 4' 5,9"; Longitude W 8° 53' 25,2"). Tem aproximadamente 800 vacas da raça Holstein Frísia em produção, realizando-se diariamente três ordenhas.

2.1. Critérios de selecção das vacas para o estudo

Todas as vacas que integraram este trabalho experimental pertenciam ao efectivo da Fonte Leite, Exploração Agrícola e Pecuária SA, estando sujeitas ao mesmo manejo, nomeadamente ao mesmo manejo alimentar, reprodutivo e rotina de ordenha.

2.1.1. Maneio do efectivo

O manejo alimentar é variável conforme a idade do animal/fase de crescimento e status produtivo (vitelas, novilhas ou vacas de diferentes níveis de produção). No vitleiro, as vitelas são alimentadas com leite até ao desmame. Assim que são transportadas da maternidade para o vitleiro, é-lhes fornecido colostro de boa qualidade (pelo menos 22% de brix), previamente pasteurizado. Até aos 21 dias de idade, aproximadamente, encontram-se em

boxes individuais e, por isso, ingerem o leite através de balde e tetina, sendo depois transferidas para parques de palha onde ingerem leite em máquinas automáticas dispensadoras de leite, até ao desmame. Enquanto estão nas boxes, as vitelas têm acesso a concentrado, tal como nos parques de palha, antes e depois do desmame, sendo que no desmame a alimentação passa a ser exclusivamente composta por concentrado. Durante a recria, têm acesso a concentrado e, posteriormente, quando as vitelas se encontram em parques exteriores, são alimentadas através do Unifeed. As vacas em produção e as vacas secas, têm também acesso ao conteúdo do Unifeed.

O Unifeed apresenta sempre a mesma proporção dos seus constituintes, independentemente do grupo de animais a alimentar.

O manejo reprodutivo consistiu na aplicação de protocolos de sincronização de ovulação; nomeadamente o *OVSYNCH* nas vacas adultas, ou o recurso a dispositivos intravaginais de progesterona, sendo estes últimos aplicados nas novilhas. O controlo reprodutivo era feito todas as semanas, às terças-feiras, no período da manhã. Para além da aplicação dos protocolos de sincronização, eram realizadas ecografias para diagnóstico de gestação. Posteriormente, com recurso à técnica de palpação transrectal, era acompanhada a involução uterina após o parto. Todas as gestações são resultantes de inseminação artificial com sémen congelado de duas empresas, a Alta Genetics e a ABS, não sendo utilizado sémen sexado.

A rotina das ordenhas começava pelos parques em produção, com vacas saudáveis, sendo as fêmeas com patologia ou as recém-paridas ordenhadas no final. As fêmeas cujos partos ocorressem no período noturno eram ordenhadas para obtenção do colostro na primeira ordenha da manhã, enquanto que as fêmeas cujos partos ocorressem durante o dia, eram ordenhadas na ordenha imediatamente a seguir, também para a obtenção de colostro.

A separação das crias das progenitoras seguia sempre a mesma rotina, ou seja, crias que nascessem no período noturno eram separadas das progenitoras de manhã, e crias que nascessem durante o dia, até ao final do horário laboral dos funcionários, eram transportadas para o viteleiro ainda nesse dia.

2.1.2. Selecção da amostra

Relativamente ao trabalho experimental propriamente dito, as vacas excluídas foram animais que nunca iniciaram a produção, ou seja, vitelas e novilhas (que nunca pariram), bem como animais que já não se encontravam na exploração, durante a recolha de dados.

Por outro lado, os animais incluídos no estudo foram os que iniciaram a sua vida produtiva e que estavam presentes na exploração durante a recolha de dados. As lactações analisadas foram provenientes de fêmeas primíparas e múltíparas, ou seja, fêmeas que se encontravam entre a primeira e a sexta lactação, inclusive. Foi definido o limite da sexta lactação uma vez que a média de lactações da exploração não é elevada e, portanto, não existiam muitos animais em tais condições, pelo que, os registos a partir da sexta lactação, não seriam estatisticamente significativos. Os registos da produção leiteira (kg de leite produzido, teor

butiroso e teor proteico do leite), foram obtidos através dos dados dos contrastes leiteiros efectuados mensalmente. Para uniformização dos dados produtivos e para se conseguir uma correcta análise estatística, os parâmetros produtivos (kg de leite produzido, teor butiroso e teor proteico do leite), foram aproximados aos 305 dias de lactação. As lactações seleccionadas foram as já terminadas ou em vias de terminar (cerca dos 305 dias de lactação), em que os valores do contraste leiteiro já poderiam ser aceites como fidedignos, uma vez que, na fase inicial da lactação e, portanto, com poucos registos do contraste leiteiro, não se consegue uma correcta estimativa da produção aos 305 dias.

As lactações excluídas do trabalho experimental foram lactações resultantes de aborto, lactações muito recentes e lactações com registos deficitários.

No total, foram analisadas 1.416 lactações, provenientes de 596 vacas.

2.2.Desenho Experimental

Na concepção do desenho experimental, ficou decidido quais os dados que seriam necessários recolher para se poder atingir os objectivos anteriormente propostos. Para tal, procedeu-se à recolha de diversas variáveis fundamentais para cada vaca e para cada lactação. Para cada uma das fêmeas, foi primeiramente registado o número de identificação na exploração e o número de lactações. Posteriormente, para cada lactação de cada vaca, registaram-se o sexo da cria que deu origem à lactação, os caracteres produtivos dessa lactação, ou seja, kg de leite produzido, teor butiroso e o teor proteico do leite e, por último, foi registada a ocorrência ou não de patologia, para cada lactação, identificando sempre qualquer anomalia entretanto ocorrida.

A recolha dos dados foi, sempre, executada pelo mesmo operador, através da utilização do mesmo programa informático.

2.3.Recolha de dados

Para a recolha dos dados, foram utilizados dois programas informáticos, o Alpro™ De Laval e o ISA Leite. O ALPRO é um *software* de gestão do efectivo que está ligado à sala de ordenha da marca De Laval e, fornece informação sobre a fertilidade, saúde, produção e eficiência leiteiras, nutrição e deslocações de animais. O ISA Leite é também um *software* para gestão de efectivos. Os dados foram compilados numa folha de Excel para serem posteriormente analisados. Essa folha de Excel, encontra-se no Anexo 1 desta dissertação.

Foram analisadas 1.416 lactações, existindo registo de várias lactações por animal. O primeiro parâmetro registado foi o sexo da cria que desencadeou cada lactação. Os nascimentos foram registados como sendo singulares (macho ou fêmea) ou gemelares (duas fêmeas, dois machos ou macho e fêmea). As lactações foram analisadas quanto à produção de leite, sendo esta efectiva (lactações já concluídas ou que tenham alcançado os 305 dias aquando da

recolha dos dados) ou estimada (lactações ainda a decorrer que não tenham atingido os 305 dias aquando da recolha dos dados, sendo os parâmetros produtivos aos 305 dias estimados pelo *software* informático através dos registos do contraste leiteiro oficial); quanto ao teor butiroso e ao teor proteico, tendo todos estes valores supracitados sido obtidos, a partir do contraste leiteiro oficial e por isso, corrigidos para os 305 dias de lactação. Foi ainda recolhida informação sobre a ocorrência de patologia durante a lactação, e registado o tipo de anomalia, se presente. As patologias registadas foram diversas, existindo maior prevalência de mastites, claudicações, metrites, retenção placentária, indigestão ruminal e deslocamento do abomaso.

2.4. Análise Estatística

Para a realização da análise estatística foi utilizado o programa informático R, versão 3.4.3, nomeadamente o *R studio*, na versão 1.1.419. O R é uma linguagem de programação (método padronizado para dar instruções a um computador), sendo também um IDE (*Integrated Development Environment* ou Ambiente de Desenvolvimento Integrado) ou seja, é um programa que reúne características e ferramentas de apoio ao desenvolvimento do *software*, para cálculos estatísticos e gráficos.

Para a análise estatística dos dados deste trabalho experimental, foi utilizado um modelo linear misto (LMM) que permite calcular os efeitos de uma ou mais variáveis numa resposta também ela variável. O *output* de um modelo misto é um conjunto de valores, estimativas, intervalos de confiança, p-values, por cada efeito e, pelo menos uma indicação de quão bem o modelo se adapta aos dados. No presente trabalho, recorreu-se a este tipo de modelo, uma vez que para um mesmo indivíduo, ou seja, para cada vaca, existem registos de vários parâmetros.

Após a tomada de decisão de se utilizar um modelo misto linear, foi necessário encontrar a distribuição probabilística que melhor se adequava aos dados. Para isso, foi necessário verificar se a amostra seguia uma distribuição normal, tendo sido esse o primeiro *output* apresentado nos resultados, para cada análise. O *output* do *software* R, quando se utiliza um modelo linear misto (LMM) não apresenta o p-value, daí que tenha sido necessário recorrer-se a uma outra função: a função ANOVA. O teste ANOVA faz um teste de Wald, que indica o quão confiante se pode estar com a estimativa do efeito da relação das variáveis e, o *p-value* indica se se deve aceitar ou descartar a hipótese que foi formulada, com base também no grau de confiança. O *p-value* utilizado neste trabalho experimental foi de 0,05. De uma forma simplista, se o *p-value* for menor ou igual a 0,05, assume-se que existe interação entre as variáveis que estão a ser analisadas. O *p-value* encontra-se indicado pelo Pr(>Chisq) .

As análises iniciais realizadas consistiram em análises exploratórias de dados na amostra. A primeira análise consistiu na distribuição do sexo da cria no total de lactações, sendo de seguida realizada a distribuição do sexo da cria nas lactações sem patologia. Por fim, foi analisada a distribuição do sexo da cria nas lactações com patologia.

Para se tentar atingir os objectivos traçados inicialmente, foram realizadas várias análises estatísticas dos dados recolhidos. Primeiro, foi averiguado se existiria alguma influência do sexo da cria, número de lactação e da patologia do decurso da lactação na produção leiteira aos 305 dias de lactação. A segunda análise avaliou uma possível influência do sexo da cria, número de lactação e patologia da lactação no teor butíroso do leite. De seguida, a influência do sexo da cria, número de lactação e a patologia da lactação no teor proteico do leite, foi igualmente analisada. A última análise estatística pretendeu demonstrar se existiria ou não, influência do sexo da cria na ocorrência de patologia, na lactação subsequente ao parto.

3. Resultados

3.1. Distribuição do sexo da cria no total de lactações

Tabela 3 Distribuição do sexo da cria no total das lactações analisadas.

2 Fêmeas	2 Machos	Fêmea	Macho	Macho e Fêmea
17	22	638	706	33

No total das 1.416 lactações estudadas, ocorreram 72 partos gemelares e 1.344 partos singulares. Dos partos gemelares, 39 culminaram no nascimento de crias do mesmo sexo, ou seja, 17 partos gemelares resultaram no nascimento de duas fêmeas e os restantes 22, no nascimento de dois machos. Ainda no âmbito dos partos gemelares, registaram-se mais 33 partos em que os gémeos eram de sexo diferente, ou seja, um macho e uma fêmea. Quanto aos partos singulares, ocorreram 638 partos que resultaram no nascimento de uma fêmea e outros 706 partos que culminaram com o nascimento de um macho.

3.2. Distribuição do sexo da cria nas lactações sem patologia

Tabela 4 Distribuição do sexo da cria nas lactações sem patologia.

Nº Lactação	2 Fêmeas	2 Machos	Fêmea	Macho	Macho e Fêmea
1	1	1	204	195	1
2	1	0	95	130	8
3	3	0	59	56	4
4	0	1	20	15	2
5	0	0	8	7	0
6	0	0	2	2	0

Do total das 1.416 lactações estudadas, 815 não apresentaram qualquer tipo de patologia e a Tabela 4 ilustra a dispersão do sexo das crias pela totalidade desses mesmos partos.

3.3. Distribuição do sexo da cria nas lactações com patologia

Tabela 5 Distribuição do sexo da cria nas lactações com patologia.

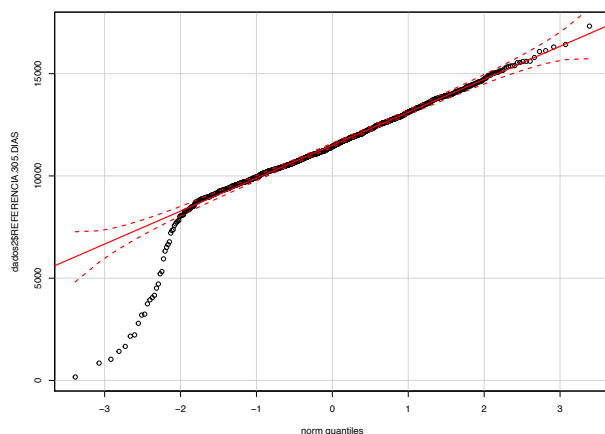
Nº Lactação	2 Fêmeas	2 Machos	Fêmea	Macho	Macho e Fêmea
1	1	1	85	99	0
2	3	8	76	93	6
3	5	6	46	55	8
4	2	4	33	36	3
5	0	1	9	15	0
6	1	0	1	3	1

Do total das 1.416 lactações, 601 revelaram estar associadas a pelo menos um tipo de patologia. A dispersão do sexo das crias por esses partos está registrada na Tabela 5.

3.4. Influência do sexo da cria, número de lactação e patologia associada à lactação, na produção leiteira aos 305 dias de lactação

Em primeiro lugar, para a decisão de qual o modelo estatístico a utilizar, verificou-se que a variável “Produção leiteira aos 305 dias de lactação”, não seguia uma distribuição normal, tal como se pode observar no Gráfico 1. Porém, para efeitos deste trabalho experimental, assumiu-se que a variável supracitada seguia uma distribuição normal.

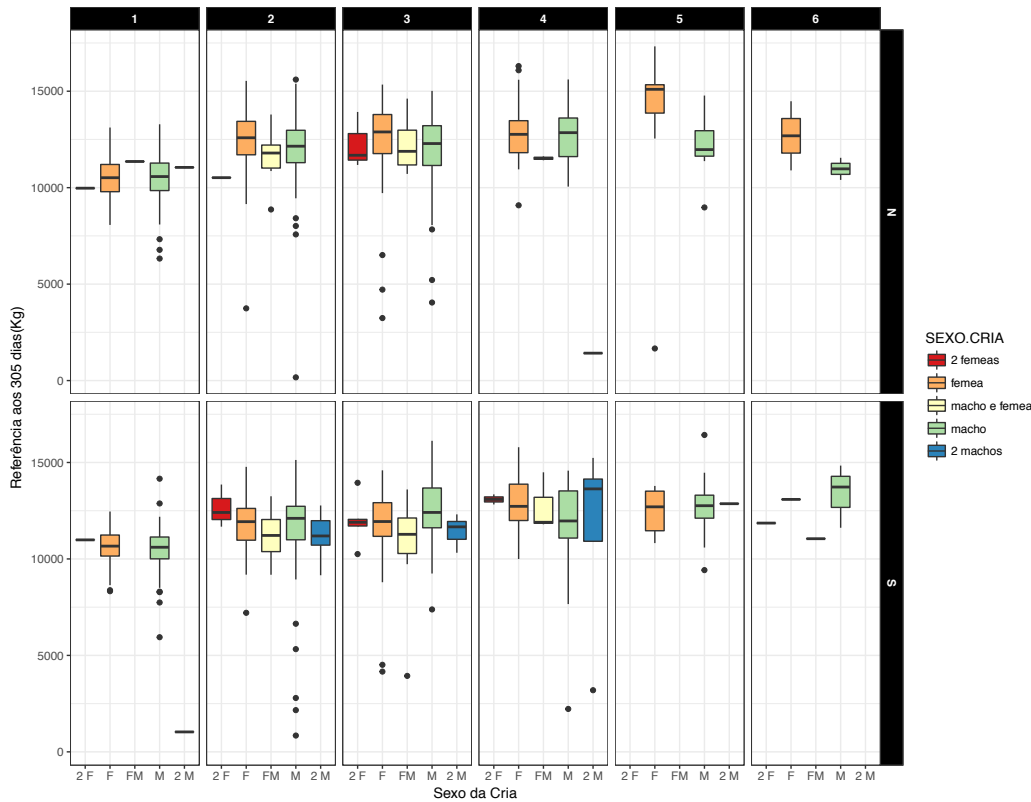
Gráfico 1 Representação gráfica da variável "Produção leiteira aos 305 dias de lactação".



De seguida, foi elaborado o Gráfico 2 que ilustra a influência das variáveis “Sexo da cria” (em baixo), “Número de lactação” (em cima) e “Ocorrência de Patologia” (lado direito), na

“Produção leiteira aos 305 dias de lactação” (lado esquerdo); que permite uma avaliação visual destas variáveis, previamente a qualquer análise estatística.

Gráfico 2 Influência das variáveis “Sexo da Cria”, “Número de Lactação” e “Ocorrência de patologia” (N= lactações sem patologia e S=lactações com patologia), na “Produção leiteira aos 305 dias de lactação”.



Por fim, foram realizados os testes estatísticos com o objectivo de averiguar a influência das variáveis acima mencionadas, na Produção leiteira aos 305 dias.

Tabela 6 Função ANOVA: influência das variáveis “Sexo da Cria”, “Número de Lactação” e “Ocorrência de patologia”, na “Produção leiteira aos 305 dias de lactação”.

Anova			
Produção leiteira aos 305 dias de lactação			
	Chi sq	Df	Pr(>Chi sq)
Sexo da Cria	26.7799	4	2.202e ⁻⁰⁵
Número de lactação	378.2344	5	<2.2e ⁻¹⁶
Ocorrência de Patologia (Sim ou Não)	4.8871	1	0.02706

(Chi sq= Teste de Chi Quadrado, Df= *degrees of freedom*/graus de liberdade, Pr(>Chi sq)= indicação do p-value.)

Pela análise do *output* anterior, é possível verificar (Tabela 6) que existe influência do sexo da cria, número da lactação e ocorrência de patologia na produção leiteira aos 305 dias de lactação. Para averiguar a natureza dessa influência, foi necessário recorrer às análises estatísticas apresentadas de seguida.

Tabela 7 Médias da "Produção leiteira aos 305 dias de lactação", tendo em conta a variável "Sexo da cria".

Produção leiteira aos 305 dias de lactação				
Sexo da Cria	Lsmean (kg)	SE	Lower.CL	Upper.CL
2 Fêmeas	12.104,20	391,3039	11.336,640	12.871,76
2 Machos	10.443,41	352,4700	9.752,022	11.134,80
Fêmea	12.098,69	116,6685	11.869,837	12.327,54
Macho	11.979,42	114,1193	11.755,574	12.203,28
Macho e Fêmea	11.492,85	289,4845	10.925,014	12.060,69

(Lsmean= *Least Squares Means*, SE= *standard error*, Lower.CL= limite inferior do intervalo de confiança e Upper.CL= limite superior do intervalo de confiança)

Observando a Tabela 7, é possível verificar que quando ocorre o nascimento gemelar de duas fêmeas, a produção leiteira aos 305 dias de lactação (12.104,20 kg) tem maior grandeza, comparativamente aos restantes valores apresentados. Segue-se o nascimento de uma única fêmea (12.098,69 kg), o nascimento de um macho (11.979,42 kg), o nascimento gemelar de macho e fêmea (11.492,85 kg) e por fim, o nascimento de 2 machos (10.443,41 kg).

Tabela 8 Médias da "Produção leiteira aos 305 dias de lactação", tendo em conta a variável "Número de lactação".

Produção leiteira aos 305 dias de lactação				
Nº Lactação	Lsmean (kg)	SE	Lower.CL	Upper.CL
1	10.092,21	136,8209	9.823,837	10.360,58
2	11.585,70	135,8403	11.319,250	11.852,15
3	11.715,53	144,5755	11.431,949	11.999,11
4	12.077,71	181,4223	11.721,856	12.433,57
5	12.323,23	275,4222	11.782,991	12.863,46
6	11.947,91	499,7733	10.967,612	12.928,21

(Lsmean= *Least Squares Means*, SE= *standard error*, Lower.CL= limite inferior do intervalo de confiança e Upper.CL= limite superior do intervalo de confiança)

Tendo em conta o número da lactação (Tabela 8), a quinta lactação registou o valor mais elevado (12.323,23 kg), seguida da quarta lactação (12.077,71 kg). Depois dessas, a sexta lactação ocupou o terceiro lugar (11.947,91 kg), seguida da terceira (11.715,53 kg) e da segunda (11.585,70 kg). A primeira lactação foi a que revelou, como seria de se esperar, o valor mais baixo (10.092,21 kg).

Tabela 9 Médias da “Produção leiteira aos 305 dias de lactação”, tendo em conta a variável "Ocorrência de Patologia".

Produção leiteira aos 305 dias de lactação				
Ocorrência de Patologia	Lsmean (kg)	SE	Lower.CL	Upper.CL
Não	11.722,99	160,7494	11.407,69	12.038,30
Sim	11.524,44	152,3471	11.225,61	11.823,26

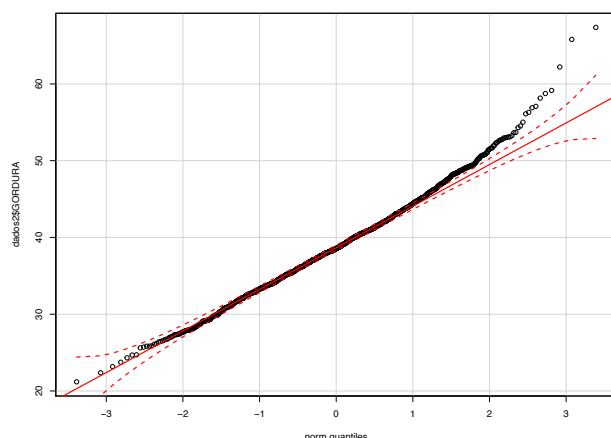
(Lsmean= *Least Squares Means*, SE= *standard error*, Lower.CL= limite inferior do intervalo de confiança e Upper.CL= limite superior do intervalo de confiança)

Quando a lactação não esteve associada a patologia, a produção leiteira aos 305 dias de lactação foi superior (11.722,99 kg) a quando existiu patologia (11.524,44 kg), tendo sido a diferença de 198,55 kg (Tabela 9).

3.5. Influência do sexo da cria, número de lactação e da patologia associada à lactação no teor butiroso do leite

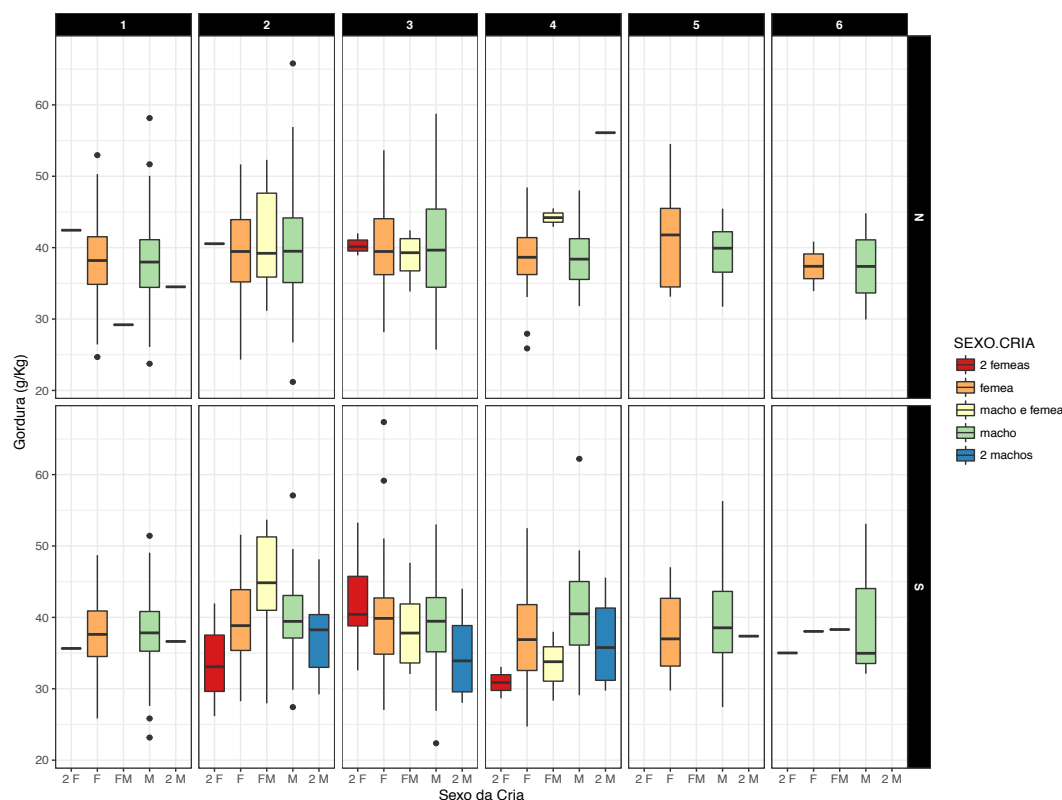
Tal como para a análise anterior, foi necessário verificar se a variável “Teor butiroso do leite”, seguia uma distribuição normal. Segundo o Gráfico 3, a variável “Teor butiroso do leite” não segue uma distribuição normal mas, para efeitos deste trabalho experimental, foi assumido que a variável supracitada seguia uma distribuição normal.

Gráfico 3 Representação gráfica da variável "Teor butiroso do leite".



Foi também elaborado outro gráfico (Gráfico 4) que ilustra a influência das variáveis “Sexo da cria” (em baixo), “Número de lactação” (em cima) e “Ocorrência de Patologia” (lado direito) no “Teor butiroso do leite” (lado esquerdo), que permite uma percepção visual destas variáveis, previamente a qualquer análise estatística.

Gráfico 4 Influência das variáveis “Sexo da cria”, “Número de lactação” e “Ocorrência de patologia” (N= lactações sem patologia e S=lactações com patologia), no “Teor butiroso do leite”.



De seguida e, à semelhança da análise anterior, foram realizados os testes estatísticos necessários ao estudo da influência das variáveis acima mencionadas, no Teor butiroso.

Tabela 10 Função ANOVA: influência das variáveis "Sexo da cria", "Número de lactação" e "Ocorrência de patologia" no "Teor butiroso do leite".

Anova			
Teor butiroso do leite			
	Chi sq	Df	Pr(>Chi sq)
Sexo da Cria	5.1954	4	0,2678
Número de lactação	154.3162	5	<2e ⁻¹⁶
Ocorrência de Patologia (Sim ou Não)	0.3360	1	0,5621

(Chi sq= Teste de Chi Quadrado, Df= degrees of freedom/graus de liberdade, Pr(>Chi sq)= indicação do p-value.)

Foi possível comprovar, pela análise do *output* apresentado na Tabela 10, que existe influência do número de lactação no teor butiroso. Porém, não existe qualquer influência do sexo da cria e da patologia da lactação no teor butiroso do leite, atendendo aos valores de p.

Tabela 11 Médias do "Teor butiroso do leite", tendo em conta a variável "Sexo da cria".

Teor Butiroso do leite				
Sexo da Cria	Lsmean (g/kg)	SE	Lower.CL	Upper.CL
2 Fêmeas	39,86497	1,0148667	37,87359	41,85636
2 Machos	39,60465	0,9241586	37,79125	41,41804
Fêmea	41,04187	0,3452489	40,36441	41,71932
Macho	40,84229	0,3389621	40,17717	41,50741
Macho e Fêmea	40,08977	0,7639184	38,59079	41,58874

(Lsmean= *Least Squares Means*, SE= *standard error*, Lower.CL= limite inferior do intervalo de confiança e Upper.CL= limite superior do intervalo de confiança)

Tal como referido anteriormente, não se registou qualquer influência do sexo da cria no teor butiroso do leite. Porém, esta análise foi realizada a título meramente informativo e mostra como varia aquele teor, em função do sexo da cria. Quando ocorreu o nascimento uma fêmea, o teor butiroso foi de 41,04 g/kg e, de 40,84 g/kg, quando ocorreu o nascimento de um macho. Na gestação gemelar de macho e fêmea, o valor foi de 40,09 g/kg, de 39,86 g/kg quando a gestação gemelar foi de duas fêmeas e, por fim, de 39,60 g/kg quando se registou o nascimento de dois machos.

Tabela 12 Médias do "Teor butiroso do leite", tendo em conta a variável "Número de lactação".

Teor Butiroso do leite				
Nº Lactação	Lsmean (g/kg)	SE	Lower.CL	Upper.CL
1	37,20246	0,3855847	36,44607	37,95885
2	39,28540	0,3860599	38,52808	40,04272
3	39,82282	0,4073373	39,02376	40,62188
4	40,22222	0,4937043	39,25373	41,19070
5	42,01259	0,7151464	40,60971	43,41547
6	43,18676	1,2494556	40,73575	45,63778

(Lsmean= *Least Squares Means*, SE= *standard error*, Lower.CL= limite inferior do intervalo de confiança e Upper.CL= limite superior do intervalo de confiança)

Tal como mencionado anteriormente, existe influência do número de lactação no teor butiroso do leite. Pela análise do *output* registado na Tabela 12, é possível observar que o valor de

teor butiroso mais elevado ocorre na sexta lactação (43,19 g/kg), seguida da quinta (42,01g/kg) e da quarta (40,22 g/kg). Continuando em ordem decrescente, seguiram-se a terceira lactação (39,82 g/kg) e a segunda lactação (39,29 g/kg). Por fim, com o teor butiroso mais baixo, foi o da primeira lactação (37,20 g/kg).

Tabela 13 Médias do "Teor butiroso do leite", tendo em conta a variável "Ocorrência de patologia".

Teor Butiroso do leite				
Ocorrência de Patologia	Lsmean (g/kg)	SE	Lower.CL	Upper.CL
Não	40,21765	0,4526009	39,32977	41,10552
Sim	40,35977	0,4288922	39,51840	41,20114

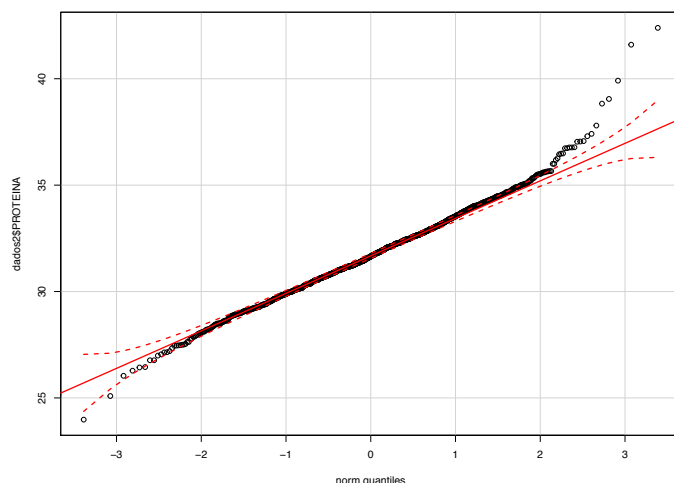
(Lsmean= *Least Squares Means*, SE= *standard error*, Lower.CL= limite inferior do intervalo de confiança e Upper.CL= limite superior do intervalo de confiança)

Na primeira análise estatística ficou comprovado não existir qualquer influência de ocorrência de patologia na lactação no teor butiroso do leite. Através da análise do *output* revelado pela Tabela 13, é possível verificar que quando não existe patologia, o valor de gordura é de 40,22 g/kg e que, quando existe patologia, esse valor é de 40,36 g/kg.

3.6. Influência do sexo da cria, número de lactação e patologia da lactação no teor proteico do leite

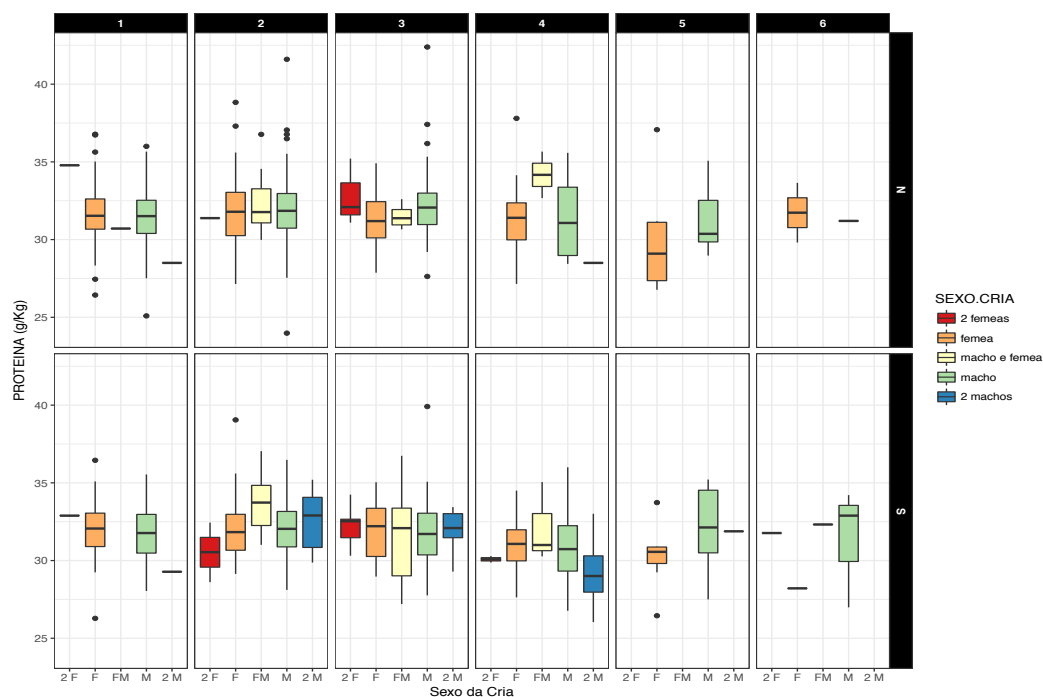
Por fim, seguindo a mesma sequência das análises estatísticas anteriores, averiguou-se se a variável "Teor proteico do leite", seguia uma distribuição normal e, tal como se pode observar no Gráfico 5, essa situação não foi, de facto, comprovada. Mais uma vez, para efeitos do trabalho experimental, assumiu-se que a variável seguia uma distribuição normal.

Gráfico 5 Representação gráfica da variável "Teor proteico do leite".



À semelhança da metodologia anteriormente seguida, foi também elaborado o Gráfico 6 que ilustra a influência das variáveis “Sexo da cria” (em baixo), “Número de lactação” (em cima) e “Ocorrência de Patologia” (lado direito), no “Teor proteico do leite” (lado esquerdo), que permite uma noção visual destas variáveis, previamente a qualquer análise estatística.

Gráfico 6 Influência das variáveis “Sexo da cria”, “Número de lactação” e “Patologia da lactação” (N= lactações sem patologia e S=lactações com patologia), no “Teor proteico do leite”.



Foram igualmente realizados os testes estatísticos necessários à avaliação da influência das variáveis acima mencionadas, no Teor proteico do leite.

Tabela 14 Função ANOVA: influência das variáveis " Sexo da cria", “Número de lactação” e "Ocorrência de patologia", no "Teor proteico do leite".

Anova			
Teor proteico do leite			
	Chi sq	Df	Pr(>Chi sq)
Sexo da Cria	6.7992	4	0,14689
Número de lactação	48.0787	5	3,423e ⁻⁹
Ocorrência de Patologia (Sim ou Não)	7.7436	1	0,00539

(Chi sq= *Teste de Chi Quadrado*, Df= degrees of freedom/graus de liberdade, Pr(>Chi sq)= indicação do p-value.)

Após a análise do *output* na Tabela 14, é possível afirmar que existe influência do número da lactação e de ocorrência de patologia no teor proteico do leite. Não existe contudo, influência do sexo da cria no teor proteico do leite.

Tabela 15 Médias do "Teor de proteína do leite", tendo em conta a variável "Sexo da cria".

Teor Proteico do leite				
Sexo da Cria	Lsmean (g/kg)	SE	Lower.CL	Upper.CL
2 Fêmeas	31,68660	0,3137995	31,07085	32,30236
2 Machos	31,34685	0,2861692	30,78531	31,90839
Fêmea	31,68008	0,1096216	31,46498	31,89519
Macho	31,62736	0,1077089	31,41601	31,83871
Macho e Fêmea	32,14369	0,2369594	31,67872	32,60867

(Lsmean= *Least Squares Means*, SE= *standard error*, Lower.CL= limite inferior do intervalo de confiança e Upper.CL= limite superior do intervalo de confiança)

Tal como referido, não existe influência do sexo da cria no teor proteico do leite, sendo o *output* da Tabela 15, apresentado a título informativo. É possível verificar que quando ocorre um parto gemelar de macho e fêmea, o teor proteico é de 32,14 g/kg. Esse valor decresce para 31,69 g/kg, quando nascem 2 fêmeas. Quando analisada a lactação após o parto de uma única fêmea, ele foi de 31,68 g/kg e, de 31,63 g/kg após o parto de um único macho. Finalmente, foi de 31,35 g/kg com o nascimento de 2 machos.

Tabela 16 Médias do "Teor proteico do leite", tendo em conta a variável "Número de lactação".

Teor Proteico do leite				
Nº Lactação	Lsmean (g/kg)	SE	Lower.CL	Upper.CL
1	31,73439	0,1216049	31,49585	31,97294
2	32,00482	0,1218539	31,76579	32,24386
3	32,04643	0,1282874	31,79477	32,29808
4	31,34534	0,1543928	31,04247	31,64820
5	31,40983	0,2216657	30,97500	31,84466
6	31,64069	0,3848397	30,88577	32,39562

(Lsmean= *Least Squares Means*, SE= *standard error*, Lower.CL= limite inferior do intervalo de confiança e Upper.CL= limite superior do intervalo de confiança)

Após a análise do *output* da Tabela 16 pode afirmar-se que na terceira lactação o teor proteico foi o mais elevado, de 32,05 g/kg, seguindo-se a segunda lactação com 32,0 g/kg. Imediatamente depois, a primeira lactação com 31,73g/kg, a sexta com 31,64g/kg, a quinta com 31,41 g/kg e, por fim, a quarta lactação com 31,35 g/kg.

Tabela 17 Médias do "Teor proteico do leite", tendo em conta a variável "Ocorrência de patologia".

Teor Proteico do leite				
Ocorrência de Patologia	Lsmean (g/kg)	SE	Lower.CL	Upper.CL
Não	31,59101	0,1421264	31,31220	31,86983
Sim	31,80282	0,1348192	31,53834	32,06730

(Lsmean= *Least Squares Means*, SE= *standard error*, Lower.CL= limite inferior do intervalo de confiança e Upper.CL= limite superior do intervalo de confiança)

Como ficou demonstrado pela primeira análise global, existe influência da ocorrência de patologia no teor proteico do leite. Verificou-se então, que em lactações sem patologia, o valor proteico foi de 31,59 g/kg e, em lactações com patologia, de 31,80 g/kg.

3.7. Influência do sexo da cria na ocorrência de patologia na lactação

As análises anteriores contemplaram os caracteres produtivos da fêmea bovina, através da averiguação da existência ou não, de influência do sexo da cria nos mesmos. As análises anteriores visaram também averiguar a influência do número de lactação e da ocorrência de patologia nos caracteres produtivos (kg de leite produzidos, teor butiroso e teor proteico). Na seguinte análise estatística, averiguou-se se existiria influência do sexo da cria na ocorrência, ou não; de patologia na lactação.

Tabela 18 Proporção de "Ocorrência de patologia", tendo em conta a variável "Sexo da cria".

Sexo da cria	Ocorrência de Patologia (%)	
	Não	Sim
2 Fêmeas	0,29	0,71
2 Machos	0,09	0,91
Fêmea	0,61	0,39
Macho	0,57	0,43
Macho e Fêmea	0,45	0,55

Analisando a Tabela 18, é possível afirmar que, quando ocorrem partos gemelares, a probabilidade de ocorrência de patologia é mais elevada. Para os partos gemelares de dois machos, ela foi de aproximadamente 0,91, para os de duas fêmeas de aproximadamente 0,71, para partos gemelares de macho e fêmea foi de aproximadamente 0,55, para o parto singular de um macho foi de aproximadamente 0,43 e, por fim, para o de uma única fêmea, de aproximadamente 0,39. Para anular o efeito da ocorrência de gémeos na análise estatística

da influência do sexo da cria na patologia, foi repetida a análise anterior, removendo todos os partos gemelares da análise, como se ilustra na Tabela 19.

Tabela 19 Proporção de “Ocorrência de patologia”, tendo em conta a variável “Sexo da cria”, retirando o efeito dos gêmeos da amostra.

Sexo da cria	Ocorrência de Patologia (%)	
	Não	Sim
Fêmea	0,61	0,39
Macho	0,57	0,43

Retirando o efeito da ocorrência de partos gemelares, foi possível verificar que não existiu qualquer influência do sexo da cria na ocorrência de patologia, uma vez que os valores são muito próximos. No caso de uma cria macho, a proporção de ocorrência de patologia foi de 0,43. Quando a cria era uma fêmea, a proporção de ocorrência de patologia foi de 0,39.

4. Discussão

4.1. Proporção de sexos na descendência

A primeira análise apresentada nos resultados consistiu numa abordagem exploratória dos dados. Através dela foi possível verificar que, nos partos singulares, 638 resultaram no nascimento de fêmeas e outros 706, culminaram no nascimento de machos. Verificou-se, portanto, que ocorreram significativamente mais partos de crias de sexo masculino, que de sexo feminino.

Com recurso a operações matemáticas básicas, foi possível verificar que, em percentagem, 47% desse tipo de partos que resultaram no nascimento de fêmeas e os restantes 53%, resultaram no nascimento de machos.

Estes resultados vão ao encontro dos obtidos em diversos estudos, mencionados anteriormente na revisão bibliográfica (Berry *et al.*, 2011; Hinde *et al.*, 2014), mas discordantes dos obtidos por Berry & Cromie (2007). No trabalho de Berry *et al.* (2011), a proporção de machos foi de 51,4%, mas passadas 24 horas do nascimento, a proporção decresceu para 51,2%. Os resultados obtidos por Berry & Cromie (2007), revelaram que em toda a base de dados, a proporção de machos e fêmeas na descendência foi de 50:50, embora tenha variado entre 49:51 em 2000, 50:50 em 2001 e 2002 e 51:49 em 2005.

A existência de variação genética significativa na proporção secundária de sexos pode ser devida a vários factores. São eles: o facto dos touros poderem ejacular uma proporção diferente de espermatozóides com cromossoma X ou com cromossoma Y, diferenças na taxa de capacitação e sobrevivência pós-ejaculação e/ou na pré-fertilização de espermatozóides com cromossoma X ou com cromossoma Y, diferenças na taxa de fertilização entre

espermatozóides com cromossoma X ou com cromossoma Y e/ou diferenças entre sexos na taxa de atrito intrauterino em diferentes fases do desenvolvimento embrio-fetal (Berry *et al.*, 2011). Diferenças presentes no ejaculado foram documentadas por Chandler *et al.* (1998) que reportaram que a proporção de espermatozóides com cromossoma Y podia oscilar entre 26,5% e 95,5%, nos vários ejaculados de vários touros Holstein Frísios. Os mesmos autores sugeriram, também, que as diferenças na proporção de espermatozóides com cromossoma X ou Y no ejaculado podem ser reguladas pelo epidídimo ou por um mecanismo alternativo de selecção, no trato reprodutivo masculino.

4.2. Influência do sexo da cria na produção leiteira

Como demonstrado pelos resultados obtidos no presente trabalho, existe influência do sexo da cria, do número da lactação e da patologia, na produção leiteira aos 305 dias de lactação.

4.2.1. Influência do sexo da cria na produção leiteira aos 305 dias de lactação

Foi possível verificar que quando ocorre o nascimento gemelar de duas fêmeas, a produção leiteira aos 305 dias (12.104,20 kg) tem maior grandeza, comparativamente aos restantes valores apresentados. Segue-se o nascimento de uma única fêmea (12.098,69 kg), o nascimento de um macho (11.979,42 kg), o nascimento gemelar de macho e fêmea (11.492,85 kg) e por fim, o nascimento de 2 machos (10.443,41 kg).

Quando excluídos os partos gêmeares, se a cria for fêmea, existe a produção de mais 119,27 kg de leite, comparativamente quando a cria é um macho. Se o litro de leite for pago a 0,30€ ao produtor, a gestação de uma fêmea rende mais 35,78€, visto que não há diferença nos teores butírico e proteico do leite, consoante o nascimento de um macho ou de uma fêmea, tal como será abordado mais adiante nesta discussão. Este valor pode parecer reduzido. Porém num universo de 800 vacas em produção, como era o caso da exploração em questão, se os 706 partos registados em que nasceram vitelos, tivessem nascido vitelas, o produtor teria recebido mais 25.260,68€, do que efectivamente recebeu.

Os resultados obtidos nesta dissertação são concordantes com os apresentados por Hinde *et al.* (2014), que revelaram que existia uma síntese de leite enviesada nas vacas Holstein, sendo que quando ocorre o nascimento de uma cria fêmea, esta é favorecida, ou seja, a sua progenitora, produz significativamente mais leite durante os 305 dias de uma lactação padrão, concluindo que esse aumento de produção não era atribuível ao facto da cria fêmea causar uma menor probabilidade de distócia e que o sexo fetal do primeiro parto teve efeitos persistentes na produção leiteira na segunda lactação.

No presente trabalho experimental, a diferença foi de 119,27 kg de leite, também em favor das fêmeas. A diferença encontrada nesta dissertação é da mesma ordem de grandeza da diferença encontrada por Hinde *et al.* (2014), o que indica que os resultados obtidos nos Estados Unidos da América, são coincidentes com os resultados obtidos em Portugal. Este

facto pode ser devido à semelhança genética entre as populações de vacas Holstein Frísias em Portugal e nos Estados Unidos, como resultado do facto de o sémen utilizado na exploração onde o trabalho experimental foi desenvolvido, ser proveniente de empresas da América do Norte. Para além desse facto, as práticas de manejo dos efectivos podem ser semelhantes, uma vez que os resultados de Hinde *et al.* (2014) excluíram a utilização da bST. Face a estes resultados, é correcto afirmar que as vacas Holstein Frísias, demonstram um efeito biológico significativo de produção leiteira enviesada consoante o sexo da cria, favorecendo as crias fêmeas, o que coincide com os resultados de Hinde *et al.* (2014).

Nas explorações leiteiras, as crias são separadas da progenitora no dia em que nascem e o manejo padrão da parturiente é canalizado quase totalmente para a produção de leite. Deste modo, a produção leiteira com enviesamento consoante os sexos, não é explicada pelo contacto pós-natal da progenitora com a cria, pois ele não existe, tal como aconteceu com o trabalho de Hinde *et al.* (2014) ou com o trabalho experimental exposto nesta dissertação. Por outro lado, os resultados apresentados confirmam que a produção leiteira varia em função do sexo fetal, indicando que o desenvolvimento funcional da glândula mamária é influenciado no período pré-natal. É importante também referir que a produção de leite é mais baixa quando a cria é um macho e não é compensada por um aumento dos teores proteico e butiroso do leite (Hinde *et al.*, 2014), tal como será discutido posteriormente.

Estes achados biológicos podem ter impacto económico para a indústria leiteira moderna. Com o aumento da disponibilidade de sémen sexado para utilização em programas de reprodução artificial, os gestores das explorações leiteiras têm a opção de alcançar aproximadamente 90% de gestações de crias fêmeas, em vez da taxa natural, que ronda os 47% (Silva del Río *et al.*, 2007). Existem vários factores que os produtores têm de considerar quando avaliam a rentabilidade da utilização do sémen sexado, incluindo a diminuição das taxas de concepção e o elevado preço da dose seminal (Norman *et al.*, 2010).

Face aos resultados apresentados nesta dissertação e, tendo em conta os cálculos anteriores, o nascimento de uma cria fêmea gera aproximadamente mais 35,78€ por lactação (considerando o litro de leite a 0,30€). Porém, é necessário considerar o custo do sémen sexado e ter em conta que pode ser necessário um maior número de serviços para que as vacas fiquem gestantes, para se saber se será rentável à exploração. Como referido anteriormente, a utilização do sémen sexado está indicada para novilhas, mas tendo em conta estes resultados, poderá ser compensatória a sua utilização nas restantes fêmeas em idade reprodutiva.

O mecanismo preciso pelo qual o sexo fetal influencia o desenvolvimento da glândula mamária permanece desconhecido. Hormonas com origem fetal podem ser translocadas através da circulação materna, para se ligarem directamente a receptores da glândula mamária da progenitora, influenciando o seu desenvolvimento e subsequente síntese leiteira. Entre os ungulados, os ruminantes podem ser especialmente valiosos para compreender o

desenvolvimento da glândula mamária durante a gestação, em função do sexo fetal, devido à presença de uma placenta cotiledonar (Hinde *et al.*, 2014).

Como já demonstrado por Hinde *et al.* (2014) e pelos resultados obtidos no presente trabalho, as vacas leiteiras geram mais crias de sexo masculino, mas aparentemente favorecem as crias fêmea com maior quantidade de leite, o que pode dever-se ao facto de as progenitoras mamíferas em espécies polítoacas poderem alocar mais recursos fisiológicos para as filhas que para os filhos, para que aquelas possam iniciar na reprodução mais precocemente (Hinde, 2009; Hinde *et al.*, 2013).

A produção leiteira elevada nas vacas Holstein Frísias está associada a fertilidade e saúde reduzidas e a sua vida produtiva dependente das condições ambientais (Windig *et al.*, 2006). Sugere-se pois, que em estudos futuros, deva ser investigada a produção leiteira enviesada com o nascimento de uma cria fêmea, quer a curto prazo (intervalo entre-partos), quer a longo prazo, ou seja, durante a vida da fêmea e entre gerações de fêmeas. Porém, uma questão levantada por Hinde *et al.* (2014) diz respeito ao facto de, em condições naturais, os machos crescerem mais rapidamente durante o período pós-natal, apesar das suas progenitoras produzirem menos leite e, portanto, menos gordura e proteína.

Em sentido oposto aos resultados obtidos no presente trabalho, Græsbøll *et al.* (2015), demonstraram que a produção leiteira foi negativamente afectada com o nascimento de crias fêmeas e que dificuldades do parto, suaves a moderadas, aumentaram a produção leiteira.

Hess *et al.* (2016) demonstraram que, a nível da produção leiteira de uma única lactação, as vacas que geraram crias fêmeas na primeira gestação tiveram uma maior produção leiteira nessa lactação; as vacas que pariram machos em três anos consecutivos tiveram uma produção significativamente mais baixa na primeira lactação, comparativamente a qualquer outra sequência de sexos das crias durante os primeiros três partos, incluindo dois machos seguidos de uma fêmea; as vacas que pariram uma cria fêmea no segundo parto tiveram uma produção leiteira mais elevada na segunda lactação; as vacas revelaram ainda, uma produção mais elevada na segunda lactação quando nasceu uma cria fêmea no primeiro parto (9 ± 4 litros); e, por último, as que pariram uma cria fêmea no terceiro parto tiveram uma produção leiteira 39 ± 13 litros superior na terceira lactação, em comparação com outras que pariram uma cria macho. Estes resultados vão ao encontro dos obtidos no trabalho experimental desta dissertação, bem como com os de Hinde *et al.* (2014).

Hess *et al.*, 2016, reportaram que o nascimento de uma cria fêmea parece resultar numa lactação 1,1 a 3,2 dias mais longa, relativamente ao nascimento de uma cria macho, dependendo da raça da vaca e do número de lactação. Estes dados sugerem que alguma da influência do sexo da cria na produção leiteira, pode ser explicada pelo aumento da duração da lactação (Hess *et al.*, 2016). A produção leiteira normalizada aos 305 dias foi superior em $10,8 \pm 4$ litros nas vacas que nos dias de contraste leiteiro se encontravam com um avanço de dois dias, como seria expectável em vacas que pariram crias fêmeas (uma vez que com o

nascimento de uma fêmea a lactação tende a ser 1,1 a 3,2 dias mais longa, tal como referido anteriormente), comparativamente as que pariram machos. Este enviesamento que resultou deste intervalo de dois dias, aquando do contraste leiteiro, originou numa diferença de produção leiteira da ordem dos $29 \pm 6,2$ litros de leite. Relativamente à influência da duração da lactação na produção leiteira, foi possível afirmar que, quando a duração da lactação foi tida em conta na análise, o sexo da cria não teve influência em qualquer lactação, com excepção da segunda (Hess *et al.*, 2016). Tendo em conta a diferença encontrada na produção leiteira, quando nasce uma fêmea, nesta dissertação e nos estudos supracitados, poderá ser vantajoso conhecer o sexo da cria, numa altura muito inicial da gestação. Para isso, pode recorrer-se à sexagem fetal convencional, mas pode recorrer-se também à quantificação plasmática da hormona anti-Mulleriana, uma vez que o sexo do feto altera a concentração plasmática da hormona anti-Mulleriana materna durante a gestação, na espécie bovina, podendo a mesma ser utilizada como um marcador do sexo fetal numa fase inicial da gestação (Stojsin-Carter *et al.*, 2017).

4.2.2. Influência do número de lactações na produção leiteira aos 305 dias

Como revelado no trabalho experimental desta dissertação, tendo em conta o número de lactações, foi na quinta lactação que se registou o valor mais elevado (12.323,23 kg), seguida da quarta (12.077,71 kg); depois, seguiu-se a sexta lactação (11.947,91 kg), a terceira (11.715,53 kg) e a segunda (11.585,70 kg); e por fim, a primeira lactação foi a que registou o valor mais baixo (10.092,21 kg).

Estes valores seriam expectáveis, uma vez que se observa que nas primeiras lactações, a produção leiteira aos 305 dias é mais baixa, especialmente a primeira. Nesta lactação, a vaca ainda não atingiu o seu peso e conformação de animal adulto, visto que ainda se encontra em crescimento, ou seja, tem ainda que satisfazer as suas necessidades de crescimento, que coincidem temporalmente com a lactação e, posteriormente, com uma nova gestação.

4.2.3. Influência da ocorrência de patologia na produção leiteira aos 305 dias de lactação

Verificou-se também, que quando não ocorre qualquer tipo de patologia na lactação, a produção leiteira aos 305 dias de lactação é superior (11.722,99 kg) do que quando existe patologia (11.524,44 kg), sendo essa diferença de 198,55 kg, dado que as fêmeas que não se encontram saudáveis vão dispendir energia com essa mesma patologia. Por exemplo, uma claudicação pode impedir o animal se desloque com a frequência habitual à manjedoura e/ou ao bebedouro, afectando negativamente a produção leiteira. Assumindo-se novamente os 0,30€ pagos ao produtor por cada litro de leite produzido, e esta diferença de 198,55kg agora encontrada, cada lactação sem patologia rende ao produtor mais 59,6€. Deste modo, é aconselhável que o proprietário da exploração faça uma análise custo/benefício da

implementação de protocolos profiláticos suplementares e de melhoria das condições de manejo que favoreçam a saúde dos seus animais.

4.3. Influência do sexo da cria no teor butiroso e no teor proteico do leite

No presente trabalho experimental, não se registou qualquer influência do sexo da cria, quer no teor butiroso, quer no teor proteico do leite. Quando nasceu uma fêmea, o teor butiroso do leite foi de 41,04 g/kg, ou seja, de aproximadamente 4,10% e, quando ocorreu o nascimento de um macho ele foi de 40,84 g/kg, ou seja, de 4,08%.

Relativamente ao teor proteico, quando ocorreu o nascimento de uma fêmea foi de 31,68 g/kg, ou seja, de 3,17% e, quando se registou o parto de um macho foi de 31,62 g/kg, ou seja, de 3,16%. Estes resultados vão ao encontro dos obtidos por Hinde *et al.* (2014), que referiram que a composição do leite era semelhante após o nascimento de uma cria fêmea ou de uma cria macho.

Gillespie *et al.* (2017), também investigaram a relação entre o sexo da cria e o teor butiroso do leite. Os resultados por eles obtidos indicaram que, para a primeira lactação, o parto de uma cria fêmea aumentava a produção leiteira corrigida para a energia, diminuía os ácidos gordos saturados, mas não tinha um efeito significativo nos ácidos gordos monoinsaturados e nos ácidos gordos polinsaturados; o aumento da produção leiteira foi da ordem dos 78,1 litros de leite, que correspondeu a 1%, a redução dos ácidos gordos saturados foi de 0,66kg, equivalente a 35%; na segunda lactação, o nascimento de uma cria fêmea fez diminuir a produção leiteira corrigida para a energia, não tendo efeito significativo nos ácidos gordos saturados, nos ácidos gordos monoinsaturados e nos ácidos gordos polinsaturados; por fim, o decréscimo da produção leiteira foi de 45 litros, correspondente a 0,5%.

Verificou-se no presente trabalho que existe influência do número de lactação no teor butiroso do leite. Foi possível registar que o teor butiroso mais elevado ocorreu na sexta lactação (43,18 g/kg), seguida da quinta lactação (42,01 g/kg) e da quarta lactação (40,22 g/kg); de seguida, posicionaram-se a terceira (39,82 g/kg) e a segunda lactações (39,28 g/kg); por fim, com o teor mais baixo de gordura, surgiu a primeira lactação (37,20 g/kg).

Estes valores são também expectáveis uma vez que, à semelhança da produção leiteira aos 305 dias na primeira lactação, as vacas encontram-se em crescimento, com idêntico prejuízo para o teor butiroso do leite.

Relativamente ao teor proteico, demonstrou-se que existe influência do número da lactação e da ocorrência de patologia na lactação, no mesmo teor. Na terceira lactação, o teor proteico foi de 32,04 g/kg, seguida da segunda lactação com 32,0 g/kg; a primeira lactação com 31,73 g/kg veio a seguir, depois a sexta com 31,64 g/kg, a quinta lactação com 31,40 g/kg, por fim, a quarta lactação apresentou-se com 31,35 g/kg. Foi possível verificar que o teor proteico apresentou valores mais elevados em animais mais jovens, do que em animais mais velhos, não tendo sido encontrada literatura que justificasse esta ocorrência. Sugere-se por isso, que possa ter acontecido uma alteração na dieta dos animais ou a substituição temporária de uma

matéria prima por outra dadas as flutuações de mercado e que, por essa via, tenha influenciado estes resultados.

Ainda relativamente ao teor proteico, em lactações sem patologia, o seu valor foi de 31,59 g/kg e em lactações com patologia, foi de 31,80 g/kg. Também não foi encontrada, na literatura consultada, explicação para este facto, sugerindo-se que possa dever-se a uma resposta inflamatória desencadeada pela vaca em certos tipos de patologia, sendo que algumas destas proteínas inflamatórias podem alcançar o úbere através da circulação sanguínea, sendo eliminadas no leite. Além disso, a situação mais flagrante poderá ser a mastite, uma vez que ocorre descamação das células da glândula mamária, aumentando o teor proteico do leite.

4.4. Influência do sexo da cria na patologia ocorrida durante a lactação

Pela análise dos resultados obtidos no trabalho experimental que serviu de base a esta dissertação, é possível verificar que, quando ocorrem partos gemelares, a probabilidade de ocorrência de patologia é maior. Para os partos gemelares de dois machos a proporção de ocorrência de patologia foi de 0,91, para os de duas fêmeas ela foi de 0,71, para partos gemelares de macho e fêmea foi de 0,55, para os partos singulares de um único macho foi de 0,43 e por fim, para os de uma única fêmea, foi de 0,39. Estes resultados eram expectáveis, uma vez que os partos gemelares traduzem sempre um risco acrescido de ocorrência de distócia, uma vez que estão presentes dois vitelos, o útero encontra-se mais distendido, as manobras tocológicas revelam-se mais complicadas e, por isso, há um maior risco de trauma para a mucosa uterina, entre outras razões.

Para se anular o efeito da ocorrência de gémeos, na análise estatística da influência do sexo da cria na patologia, foi repetida a análise anterior, removendo-se os partos gemelares da análise. Com esta medida, foi possível verificar que não existe influência do sexo da cria na ocorrência de patologia, uma vez que os valores são muito próximos. No caso de a cria ser um macho, a proporção de ocorrência de patologia é de 0,43. Quando a cria é fêmea, a proporção de ocorrência de patologia é de 0,39.

Seria expectável que o nascimento de um macho tivesse uma influência positiva na ocorrência de patologia na progenitora, durante essa lactação. Porém, os resultados obtidos não o demonstraram. É do conhecimento geral e popular que os machos, ao nascimento, tendem a ser mais robustos e corpulentos. Uma hipótese que pode ser colocada é que, tendo em conta todo o melhoramento genético a que assistimos nas últimas décadas na espécie bovina, com especial ênfase nos bovinos de aptidão leiteira, minimizaram-se as diferenças de condição corporal entre os vitelos machos e fêmeas, o que poderia justificar o facto de no presente trabalho, não existir qualquer relação entre o sexo da cria e patologia da progenitora, durante a lactação subsequente.

4.5. Estudos Futuros

Como futuros trabalhos, em Portugal, pode ser pertinente a avaliação da influência de alguns aspectos referidos nesta dissertação, para se possuir um conhecimento mais profundo dos efectivos nacionais. Esses aspectos podem passar pela influência do touro na proporção de sexos da descendência, a influência do sexo da cria tendo em conta o sexo fetal da gestação que coincide temporalmente com a lactação e a influência do sexo da cria noutros componentes do leite.

Seria também interessante avaliar estes factores em bovinos de carne, nomeadamente a utilização da inseminação artificial e a proporção de sexos da descendência, nos efectivos onde esta técnica for utilizada.

Por outro lado, considerando que a reprodução é um dos pilares das explorações de bovinos de leite e que cada atraso na concepção tem um impacto bastante negativo para o produtor, poderia também ser uma mais valia ter-se uma noção do impacto do sexo da cria na vida reprodutiva futura da vaca, ou seja, avaliar quantos serviços precisaria uma vaca, após o nascimento de um macho ou de uma fêmea, para voltar a ficar gestante, ou ainda, a velocidade de involução uterina, tendo em conta o sexo da cria, entre outros.

4.6. Limitações do trabalho experimental

As limitações do presente trabalho experimental prenderam-se principalmente com os dados recolhidos, uma vez que alguns dos dados foram introduzidos manualmente no programa informático de gestão da exploração em questão, o que pode levar a erros de registo. Imaginemos que duas vacas parem, sozinhas, durante a noite e, no dia seguinte, estão presentes uma cria macho e uma cria fêmea, cabe ao funcionário de serviço recolher as crias e registar a mãe de cada uma delas, situação que nem sempre se revela fidedigna. Também no caso de gémeos e com o deambular das crias, pode ser difícil estabelecer correctamente a maternidade, especialmente se houver vários partos ao mesmo tempo.

Outra das limitações ficou a dever-se à pouca formação estatística da autora desta dissertação.

5. Conclusão

É possível concluir que, tal como foi referido ao longo da dissertação, existem inúmeros factores que podem influenciar a proporção de sexos da descendência, quer sejam factores genéticos maternos e paternos, factores climatéricos e ambientais, factores relacionados com a hierarquia social dentro de um efectivo, factores dietéticos e factores associados ao manejo, como a técnica de inseminação artificial, utilizada em grande escala nas explorações leiteiras modernas, em todo o mundo.

Sendo que a maior fonte de rendimento de uma exploração de bovinos de aptidão leiteira é naturalmente a matéria prima produzida, ou seja, o leite, qualquer factor que esteja relacionado com o aumento da produção leiteira, pode tornar-se uma mais valia para a rendibilidade da mesma.

Hipóteses sobre uma produção leiteira diferencial tendo em conta o sexo da cria começaram a ser colocadas ainda no século passado. Porém, somente mais recentemente surgiu interesse nesta matéria, tendo sido realizados alguns estudos a nível internacional.

Com a realização deste trabalho experimental é possível concluir-se que na amostra analisada, 638 partos resultaram no nascimento de fêmeas (47%) e 706 partos culminaram com o nascimento de machos (53%), ou seja, registou-se uma maior proporção de machos do que de fêmeas, à descendência.

Talvez a conclusão mais importante a retirar desta dissertação é o facto de existir influência do sexo da cria, do número da lactação e da patologia da lactação, na produção leiteira aos 305 dias de lactação.

Bibliografia

- Ajmone-Marsan P, Garcia JF, Lenstra JA (2010). On the origin of cattle: how aurochs became cattle and colonized the world. *Evol Anthropol*, 19(4): 148–157.
- Akers RM (1985). Lactogenic Hormones-Binding-Sites, Mammary Growth Secretory-Cell Differentiation, and Milk Biosynthesis in Ruminants. *J Dairy Sci*, 68(2):501-19.
- Akers RM (2002). Lactation and the mammary gland (Iowa State Press, Ames).
- Akers RM (2006). Major advances associated with hormone and growth factor regulation of mammary growth and lactation in dairy cows. *J Dairy Sci*, 89(4): 1222–1234.
- Anand-Ivell R, Hiendleder S, Viñoles C, Martin GB, Fitzsimmons C, et al. (2011). INSL3 in the ruminant: a powerful indicator of gender- and geneticspecific feto-maternal dialogue. *PloS one* 6(5): e19821.
- Arnould VMR, Soyeurt H. (2009). Genetic variability of milk fatty acids. *Journal of Applied Genetics* 50 (1):29±39 doi: 10.1007/BF03195649 PMID: 19193980.
- Aschenbach JR, Kristensen NB, Donkin SS, Hammon HM, Penner GB. (2010). Gluconeogenesis in dairy cows: The secret of making sweet milk from sour dough. *IUBMB Life* 62(12): 869–877.
- Ballinger, H. J. (1970). The effect of inseminations carried out early or late in oestrus on the sex ratio of calves born. *Vet. Rec.* 86:631.
- Bar-Anan R, Robertson A. (1975). Variation in sex ratio between progeny groups in dairy cattle. *Theoretical and applied genetics*; 46:63–5.
- Barrier A, Haskell M. (2011). Calving difficulty in dairy cows has a longer effect on saleable milk yield than on estimated milk production. *Journal of Dairy Science*, 94(4):1804–1812. doi: 10.3168/jds.2010-3641.
- Bates D, Maechler M, Bolker B, Walker S. (2014). lme4: Linear mixed-effects models using Eigen and S4. R package version 1.1-7.
- Bauman DE, Vernon RG. (1993). Effects of exogenous bovine somatotropin on lactation. *Annu Rev Nutr* 13(1): 437–461.
- Baur R. (1981). Morphometric data and questions concerning placental transfer. *Placenta* 2(S): 35–44.
- Bercovitch FB, Widdig A, Nu"rnberg P. (2000). Maternal investment in rhesus macaques (*Macaca mulatta*): reproductive costs and consequences of raising sons. *Behav Ecol Sociobiol* 48(1): 1–11.
- Bercovitch FB. (2002). Sex-biased parental investment in primates. *Int J Primatol* 23(4): 905–921.
- Berry DP, Horan B, Dillon P. (2005). Comparison of growth curves of three strains of female dairy cattle. *Anim Sci*; 80: 151–60.
- Berry DP, Lonergan P, Butler ST, Cromie AR, Fair T, et al. (2008). Negative influence of high maternal milk production before and after conception on offspring survival and milk production in dairy cattle. *J Dairy Sci* 91(1): 329–337.

- Berry DP, Veerkamp RF, Dillon P. (2006). Phenotypic profiles for body weight, body condition score, energy intake, and energy balance across different parities and concentrate feeding levels. *Livest Prod Sci*, in press.
- Berry, D. P., & Cromie, A. R. (2007). Artificial insemination increases the probability of a male calf in dairy and beef cattle. *Theriogenology*, 67(2), 346–352. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2006.08.003>.
- Berry, D. P., Kearney, J. F., & Roche, J. R. (2011). Evidence of genetic and maternal effects on secondary sex ratio in cattle. *Theriogenology*, 75(6), 1039–1044. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2010.11.011>.
- Blomquist GE. (2009). Trade-off between age of first reproduction and survival in a female primate. *Biol Letters* 5(3): 339–342.
- Boadi D, Benchaar C, Chiquette J, Masse D. (2004). Mitigation strategies to reduce enteric methane emissions from dairy cows: Update review. *Canadian Journal of Animal Science*. 84(3):319±35.
- Bobe G, Young JW, Beitz DC. (2004). Invited review: Pathology, etiology, prevention, and treatment of fatty liver in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 87(10):3105±24. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(04) 73446-3 PMID: 15377589.
- Brickell JS, Bourne N, McGowan MM, Wathes DC. (2009). Effect of growth and development during the rearing period on the subsequent fertility of nulliparous Holstein-Friesian heifers. *Theriogenology*, 72 (3):408±16. doi: 10.1016/j.theriogenology.2009.03.015 PMID: 19481791.
- Brown GR. (2001). Sex-biased investment in nonhuman primates: can Trivers & Willard's theory be tested? *Anim Behav* 61(4): 683–694.
- Butler ST, Hutchinson IA, Cromie AR, Shalloo L. (2014). Applications and cost benefits of sexed semen in pasture-based dairy production systems. *Animal*, 8:165±72. doi: 10.1017/S1751731114000664 PMID: 24679704.
- Byers JA, Moodie JD. (1990). Sex-specific maternal investment in pronghorn, and the question of a limit on differential provisioning in ungulates. *Behav Ecol Sociobiol* 26(3): 157–164.
- Cameron EZ, Stafford KJ, Linklater WL, Veltman CJ. (1999). Suckling behavior does not measure milk intake in horses, *Equus caballus*. *Anim Behav* 57(3): 673–678.
- Cameron EZ. (2004). Facultative adjustment of mammalian sex ratios in support for the Trivers-Willard hypothesis: evidence for a mechanism. *Proc R Soc Lond B* 271: 1723–1728.
- Capellini I. (2012). The evolutionary significance of placental interdigitation in mammalian reproduction: contributions from comparative studies. *Placenta* 33(10): 763–768.
- Carlsen SM, Jacobsen G, Vanky E. (2010). Mid-pregnancy androgen levels are negatively associated with breastfeeding. *Acta Obstet Gynecol Scand* 89(1): 87– 94.
- Chandler JE, Steinholt-Chenevert HC, Adkinson RW, Moser EB. (1998). Sex ratio variation between ejaculates within sire evaluated by polymerase chain reaction, calving, and farrowing records. *J Dairy Sci*, 81:1855– 67.
- Chegini A, Hossein-Zadeh NG, Hosseini-Moghadam H. (2015). Effect of calf sex on some productive, reproductive and health traits in Holstein cows. *Spanish Journal of*

- Chew BP, Maier LC, Hillers JK, Hodgson AS. (1981). Relationship Between Calf Birth-Weight And Dams Subsequent 200-Day And 305-Day Yields Of Milk, Fat, And Total Solids In Holsteins. *Journal of Dairy Science*, 64(12):2401±8.
- Clutton-Brock TH, Albon SD, Guinness FE. (1981). Parental investment in male and female offspring in polygynous mammals. *Nature* 289(5797): 487–489.
- Clutton-Brock TH, Lason GR. Sex ratio variation in mammals. (1986). *Q Rev Biol*, 61:339-374.
- Cockburn A, Legge S, Double MC. (2002). Sex Ratios: Concepts and Research Methods, ed Hardy ICW (Cambridge University Press, Cambridge), 266–286.
- Coleman DA, Thayne WV, Dailey RA. (1985). Factors Affecting Reproductive-Performance Of Dairy-Cows. *Journal of Dairy Science*, 68(7):1793±803. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(85)81029-8 PMID: 4031195.
- Collier R, Doelger S, Head H, Thatcher W, Wilcox C. (1982). Effects of heat stress during pregnancy on maternal hormone concentrations, calf birth weight and postpartum milk yield of Holstein cows. *Journal of Animal Science*, 54(2):309–319. PMID: 7076593.
- Correa MT, Erb H, Scarlett J. (1993). Path-Analysis For 7 Postpartum Disorders Of Holstein Cows. *Journal of Dairy Science*, 76(5):1305±12. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(93)774615 PMID: 8505422.
- Crews Jr DH. (2006). Age of dam and sex of calf adjustments and genetic parameters for gestation length in Charolais cattle. *J Anim Sci*, 84:25–31.
- Daly SE, Hartmann PE. (1995). Infant demand and milk supply. Part 1: Infant demand and milk production in lactating women. *Journal of human lactation: official journal of International Lactation Consultant Association*, 11(1):21–6. doi: 10.1177/089033449501100119 PMID: MEDLINE:7718102.
- De La Fuente J. (1999). Relationship between sex ratio and time of insemination according to both time of ovulation and maturation state of oocyte. *Zygote* 7:37-43.
- De Vries A. (2009). The Economics of Sexed Semen in Dairy Heifers and Cows. Original article 2009, reviewed 2015. Available: <http://edis.ifas.ufl.edu/an214>.
- DeJarnette JM, Nebel RL, Meek B, Wells J, Marshall CE. (2007). Commercial application of sex-sorted semen in Holstein heifers. *Journal of Animal Science*; 85:228±.
- del Rio NS, Stewart S, Rapnicki P, Chang YM, Fricke PM. (2007). An observational analysis of twin births, calf sex ratio, and calf mortality in Holstein dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 90(3):1255±64. PMID: 17297102.
- Deluyker HA, Gay JM, Weaver LD, Azari AS. (1991). Change Of Milk-Yield With Clinical-Diseases For A High Producing Dairy-Herd. *Journal of Dairy Science*, 74(2):436±45. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(91) 78189-7 PMID: 2045551.
- Dematawena CMB, Berger PJ. (1997). Effect of dystocia on yield, fertility, and cow losses and an economic evaluation of dystocia scores for Holsteins. *J Dairy Sci* 80(4): 7 54–761.
- Dillon P, Crosse S, Stakelum G, Flynn F. (1995). The effect of calving date and stocking rate on the performance of spring-calving dairy cows. *Grass Forage Sci*, 50:286–99.

- Dominko T, First NL. (1997). Relationship between the maturational state of oocytes at the time of insemination and sex ratio of subsequent early bovine embryos. *Theriogenology*, 47:1041-1050.
- Drackley JK. (1999). Biology of dairy cows during the transition period: The final frontier? *Journal of Dairy Science*, 82(11):2259±73. PMID: 10575597.
- Dumoulin JCM, Derhaag JG, Bras M, Van Montfoort APA, Kester ADM, Evers JLH, Geraedts JPM, Coonen E. (2005). Growth rate of human preimplantation embryos is sex dependent after ICSI but not after IVF. *Hum Reprod*, 20:484 –91.
- Durlinger, A.L., Gruijters, M.J.G., Kramer, P., Karels, B., Kumar, R.T., Matzuk, M.M., Rose, U.M., de Jong, F.H., Uilenbroek, J.T.J., Grootegoed, A.J., Themmen, A.P.N. (2001). Anti-Mullerian hormone attenuates the effects of FSH on follicle development in the mouse ovary. *Endocrinology* 142, 4891–4899.
- Eaglen S, Coffey M, Woolliams J, Mrode R, Wall E. (2011). Phenotypic effects of calving ease on the subsequent fertility and milk production of dam and calf in UK Holstein-Friesian heifers. *Journal of dairy science*, 94(11):5413–5423. doi: 10.3168/jds.2010-4040 PMID: 22032364.
- Empey, R., Santillan, D., Santiillan, M., Tyler, E., Hunter, S., Smith, E., Stegman, B. (2012). The influence of fetal sex on patterns of change in anti-Mullerian hormone during pregnancy. *Proc. Obstet. Gynecol.* 2, 1–2.
- Erb HN, Smith RD, Oltenacu PA, Guard CL, Hillman RB, Powers PA, et al. (1985). Path Model Of Reproductive Disorders And Performance, Milk Fever, Mastitis, Milk-Yield, And Culling In Holstein Cows. *Journal of Dairy Science*, 68(12):3337±49. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(85)81244-3 PMID: 4093528.
- Festa-Bianchet M. (2012). The cost of trying: weak interspecific correlations among life-history components in male ungulates. *Can J Zool* 90(9): 1072–1085.
- Fisher RA. (1930). *The Genetical Theory of Natural Selection*. Oxford University Press, Clarendon, Oxford.
- Fitch J, McGilliard P, Drumm G. (1924). A study of the birth weight and gestation of dairy animals. *Journal of Dairy Science*, 7(3):222–33.
- Flint APF, Albon SD, Jafar SI. (1997). Blastocyst development and conceptus sex selection in red deer *Cervus elaphus*: Studies of a free-living population on the Isle of Rum. *General and Comparative Endocrinology*, 106(3):374±83. doi: 10.1006/gcen.1997.6879 PMID: 9204371.
- Foote RH. (1977). Sex ratios in dairy cattle under various conditions. *Theriogenology* 8(6): 349–356.
- Fortin A, Simpfendorfer S, Reid J, Ayala H, Anrique R, Kertz A. (1980). Effect of level of energy intake and influence of breed and sex on the chemical composition of cattle. *Journal of Animal Science*, 51 (3):604–614.
- Fujita M, Roth E, Lo YJ, Hurst C, Vollner J, et al. (2012). In poor families, mothers' milk is richer for daughters than sons: A test of Trivers–Willard hypothesis in agropastoral settlements in Northern Kenya. *Am J Phys Anth* 149(1): 52–59.

- Garner DL, Seidel Jr GE. (2008). History of commercializing sexed semen for cattle. *Theriogenology* 69(7): 886–895.
- Gianola D, Tyler WJ. (1974). Influences on birth weight and gestation period of Holstein-Friesian cattle. *J Dairy Sci* 57(2): 235–240.
- Gillespie, A. V., Ehrlich, J. L., & Grove-White, D. H. (2017). Effect of calf gender on milk yield and fatty acid content in Holstein dairy cows. *PLoS ONE*, 12(1), 1–10. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0169503>.
- González-Recio O, Ugarte E, Bach A. (2012). Trans-generational effect of maternal lactation during pregnancy: a Holstein cow model. *PLoS One*. 7(12): e51816.
- Græsbøll, K., Kirkeby, C., Nielsen, S. S., & Christiansen, L. E. (2015). Danish holsteins favor bull offspring: Biased milk production as a function of fetal sex, and calving difficulty. *PLoS ONE*, 10(4), 1–12. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0124051>.
- Grant V. (1996). Sex determination and the maternal dominance hypothesis. *Hum Reprod*, 11:2371–5.
- Gray E, Hurt VK. (1979). Distribution of sexes in cattle. *J Heredity*, 70:273– 4.
- Grigson C. (1978). The craniology and relationships of four species of *Bos*: the relationship between *Bos primigenius* Boj. and *B. taurus* L. and its implications for the phylogeny of the domestic breeds. *J Archaeological Sci* 5(2): 123–152.
- Guerrero, R. (1974). Association of the type and time of insemination within the menstrual cycle with the human sex ratio. *New England J. Med.* 291:1056–1059.
- Gutierrez-Adan A, Perez-Game10 S, Granados J, Garde JJ, Perez-Guzman M, Pintado B, De La Fuente J. (1999). Relationship between sex ratio and time of insemination according to both time of ovulation and maturation state of oocyte. *Zygote*, 7:37-43.
- Hadsell DL. (2004). Genetic manipulation of mammary gland development and lactation. *Protecting Infants through Human Milk: Advancing the Scientific Evidence*, 554:229–51. PMID: WOS:000223641000017.
- Hardy ICW. (1997). Possible factors influencing vertebrate sex ratios: an introductory overview. *Appl Anim Behav Sci*, 5 1:2 17-241.
- Hardy ICW. (2002). Sex Ratios. In: I.C.W. Hardy, editor. *Concepts and Research Methods*. Cambridge University Press. UK.
- Hart, D., and J. D. Moody. (1949). Sex ratio: experimental studies demonstrating controlled variations: preliminary report. *Ann. Surg.* 129:550–571.
- Haug A, Hostmark AT, Harstad OM. (2007). Bovine milk in human nutrition—a review. *Lipids in Health and Disease*, 6.
- Hayden TJ, Thomas CR, Forsyth IA. (1979). Effect of number of young born (litter size) on milk yield of goats: role for placental lactogen. *J Dairy Sci* 62(1): 53–57.
- Healy AA, House JK, Thomson PC. (2013). Artificial insemination field data on the use of sexed and conventional semen in nulliparous Holstein heifers. *Journal of Dairy Science*, 96(3):1905±14. doi: 10. 3168/jds.2012-5465 PMID: 23357013.

- Hedricks, C., and M. K. McClintock. (1990). Timing of insemination is correlated with the secondary sex ratio of Norway rats. *Physiol. Behav.* 48:625–632.
- Hess, M. K., Hess, A. S., & Garrick, D. J. (2016). The effect of calf gender on milk production in seasonal calving cows and its impact on genetic evaluations. *PLoS ONE*, 11(3), 1–18. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0151236>.
- Hewison AJ, Gaillard JM. (1999). Successful sons or advantaged daughters? The Trivers Willard model and sex-biased maternal investment in ungulates. *Trends Ecol Evol* 14(6): 229–234.
- Hinde K. (2007). First-time macaque mothers bias milk composition in favor of sons. *Curr Biol* 17(22): R958–R959.
- Hinde K. (2009). Richer milk for sons but more milk for daughters: Sex-biased investment during lactation varies with maternal life history in rhesus macaques. *Am J Hum Biol* 21(4): 512–519.
- Hinde K, Milligan LA. (2011). Primate milk: proximate mechanisms and ultimate perspectives. *Evol Anthropol* 20(1): 9–23.
- Hinde K, Foster AB, Landis LM, Rendina D, Oftedal OT, et al. (2013). Daughter dearest: Sex-biased calcium in mother's milk among rhesus macaques. *Am J Phys Anth* 51(1): 144–150.
- Hinde, K., Carpenter, A. J., Clay, J. S., & Bradford, B. J. (2014). Holsteins favor heifers, not bulls: Biased milk production programmed during pregnancy as a function of fetal sex. *PLoS ONE*, 9(2). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0086169>
- Hirayama H, Kageyama S, Moriyasu S, Sawai K, Onoe S, Takahashi Y, et al. (2004). Rapid sexing of bovine preimplantation embryos using loop-mediated isothermal amplification. *Theriogenology*; 62:887–96.
- Hogg JT, Hass CC, Jenni DA. (1992). Sex-biased maternal expenditure in Rocky Mountain bighorn sheep. *Behav Ecol Sociobiol* 31(4): 243–251.
- Hohenboken WD. (1999). Applications of sexed semen in cattle production. *Theriogenology*; 52:1421–33.
- Hohenbrink S, Meinecke-Tillmann S. (2012). Influence of social dominance on the secondary sex ratio and factors affecting hierarchy in Holstein dairy cows. *J Dairy Sci* 95(10): 5694–5701.
- Hu FB, Willett WC. (2002). Optimal diets for prevention of coronary heart disease. *Jama-Journal of the American Medical Association*; 288(20):2569±78.
- Ireland, J.J., Smith, G.W., Scheetz, D., Jimenez-Krassel, F., Folger, J.K., Ireland, J.L.H., Mossa, F., Lonergan, P., Evans, A.C.O. (2011). Does size matter in females? An overview of the impact of the high variation in the ovarian reserve on ovarian function and fertility, utility of anti-Müllerian hormone as a diagnostic marker for fertility and causes of variation in the ovarian reserve in cattle. *Reprod. Fertil. Dev.* 23, 1.
- Ivell R, Bathgate RAD. (2002). Reproductive biology of the relaxin-like factor (RLF/INSL3). *Biology of Reproduction*, 67(3):699–705. doi: 10.1095/biolreprod.102.005199 PMID: WOS:000177668200002.

- Jacobsen R, Moller H, Mouritsen. (1999). A natural variation in the human sex ratio. *Human Reprod*; 14:3120–5.
- Johanson J, Berger P. (2003). Birth weight as a predictor of calving ease and perinatal mortality in Holstein cattle. *Journal of dairy science*, 86(11):3745–3755. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(03)73981-2 PMID: 14672206.
- Keane MG, Drennan MJ. (1990). Comparison of growth and carcass composition of heifers in three production systems and steers and effects of implantation with anabolic agents. *Irish J Agric Res*; 29:1–13.
- Kertz AF, Reutzel LF, Barton BA, Ely RL. (1997). Body weight, body condition score, and wither height of prepartum Holstein cows and birth weight and sex of calves by parity: A database and summary. *Journal of Dairy Science*; 80(3):525±9. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(97)75966-6 PMID: 9098803.
- Kimura K, Spate LD, Green MP, Murphy CN, Seidel GE, Roberts RM. (2004). Sexual dimorphism in interferon-tau by in vivo derived bovine embryos. *Mol Reprod Dev*; 67:193–9.
- Klisch K, Mess A. (2007). Evolutionary differentiation of cetartiodactyl placentae in the light of the viviparity-driven conflict hypothesis. *Placenta* 28(4): 353–360.
- Knight CH. (2001). Overview of prolactin's role in farm animal lactation. *Livestock Production Science*; 70 (1±2):87±93.
- Kojola I, Eloranta E. (1989). Influences of maternal body weight, age, and parity on sex ratio in semidomesticated reindeer. *Evolution*; 43:1331–6.
- Koskela E, Mappes T, Niskanen T, Rutkowska J. (2009). Maternal investment in relation to sex ratio and offspring number in a small mammal—a case for Trivers and Willard theory? *J Anim Ecol* 78(5): 1007–1014.
- Krackow S. (1995). Potential mechanisms for sex ratio adjustment in mammals and birds. *Biol Rev*; 70:225-241.
- La Marca, A., Volpe, A., (2006). Anti-Mullerian hormone (AMH) in female reproduction: is measurement of circulating AMH a useful tool? *Clin. Endocrinol.* 64, 603–610.
- Landete-Castillejos T, García A, López-Serrano FR, Gallego L. (2005). Maternal quality and differences in milk production and composition for male and female Iberian red deer calves (*Cervus elaphus hispanicus*). *Behav Ecol Sociobiol* 57(3): 267–274.
- Lee, M.M., Donahoe, P.K., Hasegawa, T., Silverman, B., Crist, G.B., Best, S., Hasegawa, Y., Noto, R.A., Schoenfeld, D., MacLaughlin, D.T. (1996). Mullerian inhibiting substance in humans: normal levels from infancy to adulthood. *J. Clin. Endocrinol. Metab.* 81, 571–576.
- Lemay DG, Lynn DJ, Martin WF, Neville MC, Casey TM, et al. (2009). The bovine lactation genome: insights into the evolution of mammalian milk. *Genome Biology* 10: R43.
- Livingstone KM, Humphries DJ, Kirton P, Kliem KE, Givens DI, Reynolds CK. (2015). Effects of forage type and extruded linseed supplementation on methane production and milk fatty acid composition of lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*; 98(6):4000±11. doi: 10.3168/jds.2014-8987 PMID: 25864058.

- Marei, W. F. A., Khalil, W. A., Pushpakumara, A. P. G., El-Harairy, M. A., Abo El-Atta, A. M. A., Wathes, D. C., & Fouladi-Nashta, A. (2018). Polyunsaturated fatty acids influence offspring sex ratio in cows. *International Journal of Veterinary Science and Medicine*, (December 2017), 1–5. <https://doi.org/10.1016/j.ijvsm.2018.01.006>.
- Martin JG, Festa-Bianchet M. (2012). Determinants and consequences of age of primiparity in bighorn ewes. *Oikos* 121(5): 752–760.
- McEvoy JD. (1992). Alteration of the sex ratio. *Anim Breeding Abstr*; 60:97–111.
- Mee JF, Berry DP, Cromie AR. (2008). Prevalence of, and risk factors associated with, perinatal calf mortality in pasture-based Holstein-Friesian cows. *Animal*; 2:4 –10.
- Meier S, Williams YJ, Burke CR, Kay JK, Roche JR. (2010). Short communication: Feed restriction around insemination did not alter birth sex ratio in lactating dairy cows. *J Dairy Sci* 93(11): 5408–5412.
- Miglior F, Muir B, Van Doormaal B. (2005). Selection indices in Holstein cattle of various countries. *Journal of dairy science*; 88(3):1255–1263. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(05)72792-2 PMID: 15738259.
- Monniaux, D., Baril, G., Laine, A.L., Jarrier, P., Poulin, N., Cognie, J., Fabre, S. (2011). Anti-Müllerian hormone as a predictive endocrine marker for embryo production in the goat. *Reproduction* 142, 845–854.
- Moore T. (2012). Review: Parent-offspring conflict and the control of placental function. *Placenta* 33(Suppl.): S33–S36.
- Neville MC, Anderson SM, McManaman JL, Badger TM, Bunik M, et al. (2012). Lactation and neonatal nutrition: defining and refining the critical questions. *J Mammary Gland Biol* 17(2): 167–188.
- Nilsson EE, Skinner MK. (2009). Progesterone regulation of primordial follicle assembly in bovine fetal ovaries. *Molecular Cell Endocrinol* 313(1): 9–16.
- Norman HD, Hutchison JL, Miller RH. (2010). Use of sexed semen and its effect on conception rate, calf sex, dystocia, and stillbirth of Holsteins in the United States. *J Dairy Sci* 93(8): 3880–3890.
- Oakwood M. (2000). Reproduction and demography of the northern quoll, *Dasyurus hallucatus*, in the lowland savanna of northern Australia. *Aust J Zool*; 48:519–39.
- Pearl, R., and H. M. Parshley. (1913). Data on sex determination in cattle. *Biol. Bull.* 24:205–225.
- Pegolo S, Cecchinato A, Casellas J, Conte G, Mele M, Schiavon S, et al. (2016). Genetic and environmental relationships of detailed milk fatty acids profile determined by gas chromatography in Brown Swiss cows. *Journal of Dairy Science*; 99(2):1315±30. doi: 10.3168/jds.2015-9596 PMID: 26709183
- Pélabon C, Gaillard JM, Loison A, Portier C. (1995). Is sex-biased maternal care limited by total maternal expenditure in polygynous ungulates? *Behav Ecol Sociobiol* 37(5): 311–319.
- Pope L, Smithson L, Stephens D, Pinney D, Velasco M. (1963). Factors affecting milk production of range beef cows. *Oklahoma Agricultural Experimental Station*; 1:69–70.

- Powe CE, Knott CD, Conklin-Brittain N. (2010). Infant sex predicts breast milk energy content. *Am J Human Biol* 22(1): 50–54.
- Powell RL, Norman, HD, Dickinson, FN. (1975). Sire differences in sex ratio of progeny. *J Dairy Sci*; 58:1723– 6.
- Pratt, N. C., U. W. Huck, and R. D. Lisk. (1987). Offspring sex ratio in hamsters is correlated with vaginal pH at certain times of mating. *Behav. Neural Biol.* 48:310–316.
- Pursley, J. R., M. O. Mee, and M. C. Wiltbank. (1995). Synchronization of ovulation in dairy cows using PGF2a and GnRH. *Theriogenology* 44:915–923.
- Pursley, J. R., Silcox, R. W., & Wiltbank, M. C. (1998). Effect of time of artificial insemination on pregnancy rates, calving rates, pregnancy loss, and gender ratio after synchronization of ovulation in lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 81(8), 2139–2144. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(98\)75790-X](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(98)75790-X).
- R Development Core Team. (2008). *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0.
- Ratray PV, Garrett WN, East NE, Hinman N. (1974). Growth, development and composition of the ovine conceptus and mammary gland during pregnancy. *J Anim Sci* 38(3): 613–626.
- Ray PF, Conaghan J, Winston RML, Handyside AH. (1995). Increased number of cells and metabolic activity in male human preimplantation embryos following in vitro fertilization. *J Reprod Fertil*; 104:165–71.
- Rico, C., Fabre, S., Medigue, C., Clemente, N.D., Clement, F., Bontoux, M., Touze, J.L., Dupont, M., Briant, E., Remy, B., Beckers, J.F., Monniaux, D. (2009). Anti- Mullerian hormone is an endocrine marker of ovarian gonadotropin-responsive follicles and can help to predict superovulatory responses in the cow. *Biol. Reprod.* 80, 50–59.
- Robert KA, Braun S. (2012). Milk composition during lactation suggests a mechanism for male biased allocation of maternal resources in the tammar wallaby (*Macropus eugenii*). *PloS One* 7(11): e51099.
- Roche, J. R., Lee, J. M., & Berry, D. P. (2006a). Climatic Factors and Secondary Sex Ratio in Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*, 89(8), 3221–3227. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(06\)72597-8](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(06)72597-8).
- Roche, J. R., Lee, J. M., & Berry, D. P. (2006b). Pre-Conception Energy Balance and Secondary Sex Ratio—Partial Support for the Trivers-Willard Hypothesis in Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*, 89(6), 2119–2125. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(06\)72282-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(06)72282-2).
- Rorie RW. (1999). Effect of timing of artificial insemination on sex ratio. *Theriogenology*; 52:1273–80.
- RSPCA (Royal Society for Prevention of Cruelty to Animals). (2012). Almost 100,000 British calves killed on farm and 11,000 shipped abroad. Available: <http://www.politics.co.uk/opinion-formers/rspcaroyal-society-for-the-prevention-of-cruelty-to-animals/article/rspca-almost-100-000-british-calveskilled-on-farm-and-1100>.
- Rudolph MC, McManaman JL, Hunter L, Phang T, Neville MC. (2003). Functional development of the mammary gland: use of expression profiling and trajectory clustering to reveal changes in gene expression during pregnancy, lactation, and involution. *J Mammary Gland Biol* 8(3): 287–307.

- Rutherford JN. (2013). in *Building Babies: Primate Development in Proximate and Ultimate Perspective*, eds Clancy KBH, Hinde K, Rutherford JN (Springer, New York), 27–53.
- Ryan, D. P., and M. P. Boland. (1991). Frequency of twin births among Holstein-Friesian cows in a warm dry climate. *Theriogenology* 36:1–10.
- Sapp, M. C., and P. A. Martin-DeLeon. (1992). Sperm age, sex ratio, and hyperhaploidy frequency in mice. *Cytogenet. Cell Genet.* 61:61–66.
- Sheldon BC, West SA. (2004). Maternal dominance, maternal condition, and offspring sex ratio in ungulate mammals. *Am Nat* 163(1): 40–54.
- Sieber M, Freeman A, Kelley D. (1989). Effects of body measurements and weight on calf size and calving difficulty of Holsteins. *Journal of dairy science*; 72(9):2402–2410. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(89) 79373-5 PMID: 2592650.
- Silva del Río N, Stewart S, Rapnicki P, Chang YM, Fricke PM. (2007). An observational analysis of twin births, calf sex ratio, and calf mortality in Holstein dairy cattle. *J Dairy Sci* 90(3): 1255–1264.
- Sjaunja L, Baevre L, Junkkarinen L, Pedersen J, Setälä J. (1990). A Nordic proposal for an energy corrected milk (ECM) formula. *Performance recording of animals: State of the art*; 50:156–157.
- Skjervold H, James JW. (1978). Causes of variation in the sex ratio in dairy cattle. *Zeit Tier Zuch*; 95:293–305.
- Skjervold H, James JW. (1979). Causes of variation in the sex ratio in dairy cattle. *Zeitschrift für Tierzucht und Zuchtungsbiologie*; 95:293–305.
- Soyeurt H, Gillon A, Vanderick S, Mayeres P, Bertozzi C, Gengler N. (2007). Estimation of heritability and genetic correlations for the major fatty acids in bovine milk. *Journal of Dairy Science*; 90(9):4435± 42. doi: 10.3168/jds.2007-0054 PMID: 17699064.
- Stehulová, Špinka M, Šárová R, MáchováL, Knez R., et al. (2013). Maternal behaviour in beef cows is individually consistent and sensitive to cow body condition, calf sex and weight. *Appl Anim Behav Sci* 144(3–4): 89–97.
- Sternlicht MD, Kouros-Mehr H, Lu P, Werb Z. (2006). Hormonal and local control of mammary branching morphogenesis. *Differentiation* 74(7): 365–381.
- Stojsin-Carter, A., Costa, N. N., De Moraes, R., De Bem, T. H., Costa, M. P., Carter, T. F., ... King, W. A. (2017). Fetal sex alters maternal anti-Müllerian hormone during pregnancy in cattle. *Animal Reproduction Science*, 186(September), 85–92. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2017.09.010>.
- Swali A, Wathes DC. (2006). Influence of the dam and sire on size at birth and subsequent growth, milk production and fertility in dairy heifers. *Theriogenology*; 66(5):1173±84. doi: 10.1016/j.theriogenology. 2006.03.028 PMID: 16647111.
- Thakkar SK, Giuffrida F, Cristina CH, De Castro CA, Mukherjee R, et al. (2013). Dynamics of human milk nutrient composition of women from Singapore with a special focus on lipids. *Am J Hum Biol early view*: doi: 10.1002/ajhb.22446.
- Thompson JR, Pollak EJ, Pelissier CL. (1983). Interrelationships of Parturition Problems, Production Of Subsequent Lactation, Reproduction, And Age At 1st Calving. *Journal of*

Dairy Science; 66(5):1119–27 doi: 10.3168/jds.S0022-0302(83)81909-2 PMID: 6875060.

- Toro MA, Fernández A, García-Cortés LA, Rodríguez J, Silió L. (2006). Sex ratio variation in Iberian pigs. *Genetics*; 173:911–7.
- Trivers RL, Willard DE (1973) Natural selection of parental ability to vary the sex ratio of offspring. *Science* 179(4068): 90–92.
- Trivers RL. (1974). Parent-offspring conflict. *Am Zool* 14(1): 249–264.
- Trut LN. (1996). Sex ratio in silver foxes—effects of domestication and the star gene. *Theor Appl Gene*; 92:109–15.
- Ulbricht TLV, Southgate DAT. (1991). Coronary Heart-Disease \times 7 Dietary Factors. *Lancet*.; 338 (8773):985 \pm 92. PMID: 1681350.
- Vandenbergh J, Huggett C. (1995). Mother's prior intrauterine position affects the sex ratio of her offspring in house mice. *Proc Natl Acad Sci USA*; 91:1155–9.
- Verme, L. J., and J. J. Ozoga. (1981). Sex ratio of the white-tailed deer and the estrous cycle. *J. Wildl. Mgmt.* 45:710–715.
- Vigier, B., Tran, D., Legeai, L., Bezard, J., Josso, N., (1984). Origin of anti-Müllerian hormone in bovine freemartin fetuses. *J. Reprod. Fertil.* 70, 473–479.
- Walker, W. L., R. L. Nebel, and M. L. McGilliard. (1996). Time of ovulation relative to mounting activity in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 79:1555–1561.
- Wauters LA, de Crombrughe SA, Nour N, Matthysen E. (1995). Do female roe deer in good condition produce more sons than daughters? *Behav Ecol Sociobiol*; 37:189–93.
- Wehner, G. R., C. Wood, A. Tague, D. Barker, and H. Hubert. (1997). Efficiency of the Ovatec unit for estrus detection and calf sex control in beef cows. *Anim. Reprod. Sci.* 46:27–34.
- Weigel KA. (2004). Exploring the Role of Sexed Semen in Dairy Production Systems. *Journal of Dairy Science*; 87:120 \pm 30.
- Willisch CS, Biebach I, Koller U, Bucher T, Marreros N, et al. (2012). Male reproductive pattern in a polygynous ungulate with a slow life-history: the role of age, social status and alternative mating tactics. *Evol Ecol* 26(1): 187–206.
- Windig JJ, Calus MPL, Beerda B, Veerkamp RF. (2006). Genetic correlations between milk production and health and fertility depending on herd environment. *J Dairy Sci* 89(5): 1765–1775.
- Windsor, D. P., G. Evans, and I. G. White. (1993). Sex predetermination by separation of X and Y chromosome-bearing sperm: a review. *Reprod. Fertil. Dev.* 5:155–171.
- Xu ZZ, Johnson DL, Burton LJ. (2000). Factors affecting the sex ratio in dairy cattle in New Zealand. *Proc. New Zealand Soc. Anim. Prod*; 60:301–02.
- Yang MY, Fortune JE. (2008). The capacity of primordial follicles in fetal bovine ovaries to initiate growth in vitro develops during mid-gestation and is associated with meiotic arrest of oocytes. *Biol Repro* 78(6): 1153–1161.

ANEXO 1

Tabela 20 Folha de Registo dos dados recolhidos.

Nº VACA	Nº LACTAÇÃO	SEXO CRIA	REFERENCIA 305 DIAS	GORDURA	PROTEINA	PATOLOGIA
5	1	macho	9.732,4	33,99	25,09	nenhuma
5	2	fêmea	12.501	36,98	29,14	indigestão ruminal
5	3	fêmea	12.782	38,73	29,02	Indigestão ruminal
5	4	fêmea	12.714,5	35,14	27,47	nenhuma
6	1	fêmea	10.248	40,21	32,96	vaca fraca
6	2	macho	12.145	38,17	33,08	Mamite, teto seco e coxa , DAE
6	3	fêmea	10.213	45,88	34,3	RP e ruptura muscular
8	1	macho	11.090	38,5	31,15	nenhuma
8	2	fêmea	12.736,4	41,99	31,86	mamite, metrite
8	3	fêmea	12.687,3	41	33,06	mamite, úlcera sola, metrite
8	4	fêmea	15.551	42,92	32,31	Mamite
11	1	macho	10.278,5	33,35	30,12	nenhuma
11	2	fêmea	13.452	34,66	28,51	nenhuma
11	3	fêmea	14.593	30,31	28,97	metrite
11	4	fêmea	14.224	24,71	27,78	úlcera sola, coxa
13	1	fêmea	10.323,4	39,54	32,74	nenhuma
13	2	macho	1.2127	40,25	31,83	nenhuma
13	3	2 machos	11.734,1	35,93	32,32	RP
13	4	macho	11.459,3	38,29	30,93	nenhuma
14	1	macho	9.968,6	35,45	29,64	nenhuma
14	2	macho	12.780	39,68	29,35	nenhuma
14	3	2 fêmeas	11.708	40,42	31,47	Piômetra e metrite
14	4	macho	9.503,4	46,36	28,05	laminite
18	1	fêmea	11.084,9	36,5	33,78	nenhuma
18	2	fêmea	12.771,5	38,63	31,97	nenhuma
18	3	macho	12.411	36,88	34,55	ulcera sola, mamite
18	4	fêmea	13.195,7	36,77	32,62	nenhuma
27	1	macho	9.617,2	38,32	31,22	nenhuma
27	2	macho	11.385	45,18	32,39	nenhuma

27	3	macho	11.562,2	51,95	33,78	nenhuma
27	4	2 machos	13.489	45,57	33,01	RP
32	1	macho	11.511	33,24	31,58	nenhuma
32	2	fêmea	12.621	33,66	31,72	nenhuma
32	3	fêmea	14.117	37	31,93	nenhuma
32	4	macho	15.608	36,13	31,18	nenhuma
34	1	fêmea	9.274,4	41,64	33,6	nenhuma
34	2	fêmea	11.938	39,04	33,02	nenhuma
34	3	macho	12.789	34	32,63	nenhuma
41	1	fêmea	9.106	32,25	31,33	nenhuma
41	2	macho	11.088	37,14	31,12	nenhuma
41	3	macho	10.841,1	35,93	30,64	nenhuma
41	4	macho	11.047	36,18	31,07	nenhuma
45	1	fêmea	9.178,3	35,76	31,18	nenhuma
45	2	macho	11.607	35,14	29,57	nenhuma
45	3	macho	12.216	38,38	30,13	mamite
45	4	macho	11.094,8	39,08	29,98	úlcerasola, coxa, fleimão, cetose
47	1	fêmea	10.203,2	33,66	29,37	nenhuma
47	2	macho	12.339,1	40,8	29,27	problemas respiratórios, teto seco
47	3	macho	12.477	31,5	30,8	mamite
47	4	macho e fêmea	11.901,1	28,34	30,27	DAE
48	1	fêmea	8.068,4	33,88	30,9	nenhuma
48	2	fêmea	10.580,5	35,2	33,05	úlcerasola, mamite
48	3	macho	11.925	43,61	32,28	mamite
48	4	fêmea	9.994,4	49,74	31,81	mamite, DAE
57	1	macho	11.040	33,87	32,17	nenhuma
57	2	fêmea	13.492	35,47	31,36	mamite
57	3	fêmea	13.621	34,81	32,41	RP, mamite, tetos secos
62	1	macho	5.942,1	36,01	33,76	Indigestão ruminal
62	2	fêmea e macho	11.066	39,41	34,55	nenhuma

62	3	fêmea	13.797	37,29	34,45	nenhuma
62	4	macho	12.298	35,53	34,46	úlceras sola
69	1	fêmea	9.286,2	36,88	29,14	nenhuma
69	2	fêmea	9.347,8	40,89	30,06	metrite
69	3	2 fêmeas	11.679	38,92	31,09	nenhuma
69	4	macho	12.831,2	34,92	29,02	nenhuma
69	5	fêmea	16.63,2	52,7	28,8	nenhuma
71	1	fêmea	9.914	37,43	31,23	nenhuma
71	2	macho	12.993	47,77	31,46	nenhuma
71	3	fêmea	15.023	41,6	31,13	nenhuma
72	1	macho	9.890	49,06	33,07	vaca fraca, Aborto de gêmeos
72	2	fêmea e macho	11.571,8	47,55	32,2	nenhuma
72	3	fêmea	11.863	46,95	32,43	mamite, laminite
75	1	fêmea	9.289	38,68	31,4	nenhuma
75	2	fêmea	11.345,7	44,88	31,87	pneumonia, fratura asa íleo
75	3	fêmea	11.330,1	42,07	29,65	mamite
75	4	fêmea	15.594	37,81	30,06	nenhuma
78	1	fêmea	8.491,4	37,85	31,05	nenhuma
78	2	macho	10.414	44,79	29,72	nenhuma
78	3	fêmea	11.244,1	42,66	30,06	nenhuma
78	4	macho	9.315,7	44,97	29,42	metrite
92	1	fêmea	9.624,7	39,18	33,52	nenhuma
92	2	macho	8.937	40,67	32,23	RP, Cetose, DAE
92	3	fêmea	12.391,1	40,32	32,3	metrite
92	4	fêmea	11.839,8	42,29	31,98	metrite
98	1	fêmea	11.283	38,41	32,48	problemas respiratorios
98	2	macho	9.843,6	32,44	30,75	nenhuma
98	3	fêmea e macho	9.728	37,65	32,59	RP, sarna corioptica
101	1	macho	9.333,4	38,65	31,47	nenhuma
101	2	macho	11.544	41,92	31,06	metrite, mamite
101	3	fêmea	14.219	39,7	30,16	nenhuma

102	1	fêmea	11.043	41,19	34,28	laceração profunda membro, dermatite interdigital
102	2	fêmea	13.117	41,79	32,64	mamite clinica, teto seco
102	3	macho	9.244,3	40,22	33,84	metrite, DAE, mamite
103	1	fêmea	9.450,2	40,74	32,29	nenhuma
103	2	macho	11.943	44,96	31,14	nenhuma
103	3	macho	13.112	37,11	30,2	nenhuma
103	4	fêmea	9.084,7	38,63	29,93	nenhuma
104	1	fêmea	10.128	40,37	28,33	nenhuma
104	2	macho	12.295	38,88	28,26	nenhuma
104	3	fêmea	11.192	39,86	29,55	mamite
108	1	fêmea	9.398,8	38,53	32,56	metrite
108	2	fêmea	11.226	45,72	32,35	nenhuma
108	3	fêmea	11.453	39,11	33,48	DAE
113	1	fêmea	9.895,8	41,52	32,28	nenhuma
113	2	fêmea	10.096	43,28	32,12	mamite
113	3	macho	12.792	36,82	31,61	mamite
113	4	macho	11.247,2	41,27	30,83	fleimao, ulcera sola, coxa
114	1	macho	10.758	37,35	32,3	nenhuma
114	2	fêmea	12.586	49,2	32,16	nenhuma
114	3	macho	13.547	45,27	31,78	nenhuma
115	1	macho	9.691,3	42,56	32,51	nenhuma
115	2	fêmea	10.562	40,62	31,36	nenhuma
115	3	macho	10.742	39,67	30,12	ictericia
124	1	fêmea	9.346	36,12	33,82	nenhuma
124	2	fêmea	12.025	44,63	33,48	mamite
124	3	fêmea	12.636,5	52	33,76	nenhuma
124	4	macho	12.012	48,01	34,13	nenhuma
124	5	macho	12.759,9	53,09	35,21	metrite
124	6	macho	14.838	53,11	32,89	vaca caída
155	1	fêmea	10.231	36,44	33,53	nenhuma
155	2	macho	11.994	37,36	32,92	metrite,mamite, teto seco
155	3	macho	11.690,4	39,23	32,83	mamite
160	1	fêmea	10.832	34	33,08	edema do ubere

160	2	fêmea	13.501	29,05	33,28	mamite
160	3	fêmea	11.553,6	32,88	33,41	sarna corioptica
167	1	fêmea	10.411	33,16	31,6	nenhuma
167	2	macho	12.610	39,44	30,49	mamite
167	3	macho	12.858	43	31,89	nenhuma
169	1	macho	11.278,1	39,6	31,28	nenhuma
169	2	fêmea	12.093	46,82	31,93	mamite
169	3	fêmea	11.781	46,55	29,29	nenhuma
170	1	fêmea	11.204,6	34,08	32,25	nenhuma
170	2	macho	11.919,7	30,87	33,66	nenhuma
170	3	fêmea	12.224,1	33,23	32,97	nenhuma
180	1	macho	9.634	47,01	35,43	nenhuma
180	2	fêmea	12.080	48,93	35,02	nenhuma
180	3	macho	12.238,3	48,77	37,06	mamite
180	4	macho	2.224,6	45,19	31,27	mamite
184	1	fêmea	11.583	45,6	33,44	nenhuma
184	2	macho	12.965,1	44,74	32,71	nenhuma
184	3	macho	12.280	44,72	35,07	mamite
185	1	macho	11.759	40,11	32,16	nenhuma
185	2	macho	13.321	41,79	31,35	nenhuma
185	3	fêmea	13.346	41,54	30,38	nenhuma
187	1	fêmea	9.015	39,06	31,13	problemas respiratorios
187	2	macho	12.798,3	32,75	27,88	nenhuma
187	3	fêmea	13.608,4	32,64	28,79	nenhuma
188	1	fêmea	10.357	35,46	32,6	metrite, RP
188	2	fêmea	11.936,4	39,77	31,23	mamite
188	3	macho	13.868	38,86	30,35	corrimento sujo
190	1	fêmea	10.902	36,78	29,84	nenhuma
190	2	macho	12.116	37,59	29,08	reação anafilática meglucet, mamite, tetos secos
190	3	macho	12.331,6	39,64	29,2	nenhuma
194	1	fêmea	10.133	41,39	34,15	nenhuma
194	2	fêmea	12.578	36,15	33,05	nenhuma
194	3	macho	14.392	41,75	33,43	mamite
196	1	macho	10.650	37,06	32,26	metrite
196	2	macho	12.299	38,56	31,93	metrite, mamite
196	3	fêmea	12.595,7	38,14	31,94	RP, metrite

202	1	fêmea	10.243	43,52	33,71	indigestão ruminal
202	2	fêmea	12.518	46,72	34,03	nenhuma
202	3	fêmea	13.083	42,56	34,32	mamite, ulcera sola, dermatite interdigital
203	1	macho	10.513	28,47	31,66	nenhuma
203	2	fêmea	14.723	37,35	29,22	nenhuma
203	3	fêmea	14.166,3	32,91	29,59	nenhuma
204	1	macho	9.829	27,71	34,59	nenhuma
204	2	fêmea	12.654	32,8	32,31	nenhuma
204	3	macho	12.243	28,5	32,03	nenhuma
204	4	2 machos	3.195,1	39,89	28,61	mamite
207	1	macho	10.672	42,08	30,98	nenhuma
207	2	macho	10.481,3	39,48	30,56	nenhuma
207	3	fêmea	12.938,9	40,41	30,08	dermatite interdigital
208	1	macho	10.354	37,11	30,86	nenhuma
208	2	macho	13.076	35,38	31,12	nenhuma
208	3	fêmea	12.578,5	36,67	32,01	nenhuma
210	1	fêmea	11.748	46,17	31,08	nenhuma
210	2	macho	13.046	47,8	31,89	nenhuma
210	3	macho	11.693	47,98	31,62	nenhuma
211	1	macho	10.844,3	37,5	31,8	blefarite traumatica
211	2	fêmea	11.374,3	38,87	34,04	nenhuma
211	3	macho	12.841	39,98	33,44	mamite
212	1	macho	9.754	34,55	31,51	nenhuma
212	2	fêmea	11.027	37,07	29,66	mamite
212	3	fêmea	11.165	33,97	29,2	mamite
222	1	fêmea	11.461	45,96	32,07	nenhuma
222	2	fêmea	14.025	42,56	32,48	nenhuma
222	3	macho	12.916	48,66	32,55	mamite
222	4	2 machos	1.420,8	56,1	28,5	nenhuma
224	1	fêmea	10.253	44,06	31,66	nenhuma
224	2	fêmea	11.787	48,42	30,83	indigestão ruminal
224	3	fêmea	11.993,4	44,19	30,04	nenhuma
225	1	macho	10.349,6	38,06	28,13	laminite
225	2	2 machos	11.281,3	38,33	29,87	Reticulopericardite
225	3	macho	12.308	37,85	29,33	nenhuma

226	1	macho	10.889	44,96	34,33	mamite, tetos secos
226	2	2 fêmeas	12.410	41,95	32,44	RP
226	3	fêmea	12.941,3	40,54	31,71	nenhuma
233	1	fêmea	10.943	32,08	30,29	mamite, indigestão, ulcera sola
233	2	fêmea	14.389	38,98	29,26	ulcera sola
233	3	fêmea	13.719,6	35,55	30,55	nenhuma
237	1	fêmea	10.327	33,41	32,3	nenhuma
237	2	fêmea	12.348	34,12	32,92	nenhuma
237	3	macho	12.266	34,08	32,85	nenhuma
239	1	fêmea	11.888,9	44,75	31,2	nenhuma
239	2	fêmea	13.464	43,08	32,97	nenhuma
239	3	fêmea	13.341,8	43,48	34,62	nenhuma
242	1	fêmea	11.071	40,99	32,83	mamite
242	2	2 machos	11.818	39,48	33,19	metrite
242	3	2 fêmeas	13.925	40,13	32,09	nenhuma
246	1	fêmea	11.009	42,5	30,79	nenhuma
246	2	macho	12.636	48,73	32,05	piometra
246	3	macho	7.834,7	55,02	42,39	nenhuma
252	1	fêmea	9.637	43,8	34,16	Quistos
252	2	macho	12.531	42,88	31,01	nenhuma
252	3	macho	10.806,4	44,05	33,12	nenhuma
253	1	fêmea	11.364	36,06	29,96	nenhuma
253	2	macho	11.733	35,02	30,77	metrite,mamite,tetos secos
253	3	macho	10.834,3	42,5	27,76	ulcera sola
256	1	fêmea	11.380	40,91	31,02	nenhuma
256	2	macho	12.037	43,8	30,44	nenhuma
256	3	fêmea e macho	11.332	42,43	31,71	nenhuma
259	1	macho	13.285	37,24	32,66	nenhuma
259	2	macho	14.529	39,11	32,29	nenhuma
259	3	macho	13.571,8	39,72	32,09	nenhuma
262	1	fêmea	9.065	41,8	34,91	nenhuma

262	2	macho	11.706	40,8	36,48	perimetrite, vaca caida
262	3	fêmea	13.302,9	42,78	34,4	mamite
263	1	fêmea	11.398	39,85	28,88	nenhuma
263	2	fêmea	13.366	43,27	28,01	nenhuma
263	3	fêmea	11.750	40,48	28,64	nenhuma
265	1	macho	9.736,8	37,83	33,13	<i>Moraxella bovis</i>
265	2	macho	12.304,2	43,79	32,67	nenhuma
265	3	macho	11.901	36,57	32,35	nenhuma
274	1	macho	12.634	41,25	30,06	nenhuma
274	2	fêmea	14.404,7	44,32	29,9	mamite
274	3	macho	15.371	40,88	30,63	metrite, aborto
276	1	macho	10.416,4	36,55	29,39	pneumonia
276	2	fêmea	10.380,9	39,89	31,21	RP, DAE
276	3	macho	9.948,5	42,34	29,21	nenhuma
276	4	macho	7.660,1	49,39	26,77	ulcera sola
277	1	fêmea	10.660	43,7	32,47	nenhuma
277	2	macho	12.534	48,78	32,3	nenhuma
277	3	fêmea	12.566	47,56	33,81	sarna corioptica
279	1	macho	10.303	35,42	34,55	mamite
279	2	macho	11.249,4	36,73	33,17	mamite
279	3	macho	8.105	34,94	33,23	nenhuma
282	1	fêmea	11.166,9	28,69	28,86	nenhuma
282	2	macho	13.138,3	29,86	30,26	mamite
282	3	fêmea	10.926,3	27,02	30,11	mamite
283	1	fêmea	11.712	30,61	31,54	nenhuma
283	2	fêmea	12.567	38,36	31,63	mamite
283	3	fêmea	11.467,2	36,22	32,25	nenhuma
284	1	fêmea	12.252	37,35	30,36	mamite
284	2	macho	13.453	38,12	30,72	mamite, teto seco
284	3	macho	13.617	38,18	30,63	mamite
294	1	fêmea	9.929,5	36,49	30,31	nenhuma
294	2	macho	11.807	37,09	30,86	mamite
294	3	macho	12.494,8	34,58	30,52	nenhuma
297	1	macho	10.711,1	46,36	31,83	ulcera, mamite
297	2	macho	10.423	49,58	32,24	metrite, mamite, tetos secos

297	3	macho e fêmea	11.685	47,65	33,08	RP
301	1	macho	11.885	43,78	32,19	mamite
301	2	fêmea	11.530,2	46,21	32,44	nenhuma
303	1	macho	10.218,7	40,43	30,31	nenhuma
303	2	macho	12.305,4	45,19	30,46	nenhuma
303	3	fêmea	11.516	45,26	31,58	nenhuma
304	1	2 machos	11.050,7	34,51	28,5	nenhuma
304	2	macho	13.988	33,62	30,38	nenhuma
304	3	fêmea	13.833,8	36,83	30,69	nenhuma
305	1	macho	11.121	47,09	31,51	nenhuma
305	2	fêmea	12.057	51,66	32,45	nenhuma
305	3	macho	12.173,7	46,97	31,38	nenhuma
306	1	macho	10.616	35,56	32,93	mamite
306	2	fêmea	12.622	34,8	34,16	nenhuma
309	1	fêmea	10.681	37,69	32,49	nenhuma
309	2	macho	12.171	37,81	33,09	nenhuma
309	3	fêmea	11.380	33,45	34,12	sarna corioptica
313	1	macho	12.033	42,16	30,61	nenhuma
313	2	fêmea	14.692	51,04	30,74	nenhuma
313	3	macho	13.839	45,86	31,96	mamite
315	1	macho	11.294	37,98	30,17	nenhuma
315	2	fêmea	14.098	37,49	30,49	metrite
315	3	fêmea	14.214	39,46	32,25	nenhuma
316	1	fêmea	10.362	36,77	31,19	metrite
316	2	macho	12.678	40,68	31,52	mamite
316	3	fêmea	13.025	43,13	31,51	indigestão ruminal, mamite
317	1	fêmea	10.947	41,77	32,24	nenhuma
317	2	macho	12.761,8	41,15	31,41	metrite
317	3	fêmea	12.969	42,14	31,72	nenhuma
319	1	fêmea	9.902	34,74	31,42	nenhuma
319	2	macho	11.673	39,83	32,95	nenhuma
319	3	2 machos	10.321	31,89	33,25	RP
325	1	macho	12.302	51,67	29,18	nenhuma

325	2	macho e fêmea	13.792	47,87	29,98	nenhuma
325	3	fêmea	14.137,7	53,64	30,52	nenhuma
328	1	fêmea	10.361,3	38,57	28,51	nenhuma
328	2	macho	12.995,5	37,15	28,65	nenhuma
328	3	fêmea	12.387,3	37,15	29,68	nenhuma
329	1	fêmea	9.080,2	36,82	32,14	nenhuma
329	2	fêmea	11.574	42,46	33,97	metrite
329	3	macho	12.994	42,95	33,57	nenhuma
333	1	macho	9.508	34,69	31,84	nenhuma
333	2	fêmea	12.173,9	39,07	31,46	nenhuma
333	3	macho	12.698	36,37	31,7	problemas respiratorios
334	1	macho	10.148,6	35,34	31,2	metrite
334	2	macho	12.105	38,96	31,19	indigestao ruminal
334	3	macho	7.381,6	43,05	30,03	metrite
337	1	fêmea	11.344	38,47	31,11	nenhuma
337	2	macho	11.855,5	43,63	32,76	metrite
337	3	macho	11.876	42,49	33,93	mamite
338	1	fêmea	10.563,9	35,91	31,23	nenhuma
338	2	fêmea	13.554	29,88	32,38	nenhuma
338	3	macho	14.913	31,19	32,61	nenhuma
340	1	macho	11.978	42,79	29,11	nenhuma
340	2	fêmea	13.468	44,99	29,43	coxa
340	3	fêmea	12.837,1	39,98	29,12	mamite
345	1	macho	11.209	40,33	31,86	nenhuma
345	2	fêmea	12.620	38,34	33,78	metrite
348	1	fêmea	10.736,5	35,82	32,77	nenhuma
348	2	macho	12.731,6	38,29	32,81	indigestão ruminal, mamite
348	3	macho	14.201	35,34	32,12	nenhuma
349	1	macho	11.470	41,12	33,05	nenhuma
349	2	fêmea	12.968	43,97	33,37	nenhuma
349	3	macho	11.637,3	48,2	33,89	DAE
352	1	macho	11.066,1	35,47	32,65	nenhuma
352	2	macho	13.577	41,72	33,07	mamite
352	3	macho	13.824	40,15	33,52	mamite, tetos secos
354	1	macho	11.227	40,78	31,02	nenhuma

354	2	fêmea	12.460	44,35	31,33	nenhuma
354	3	macho	12.034	40,37	32,89	nenhuma
357	1	macho	11.352	33,74	31,26	nenhuma
357	2	macho	12.026,7	29,63	31,73	nenhuma
357	3	fêmea	11.733	30,77	31,29	metrite
359	1	fêmea	10.254	45,95	32,25	metrite
359	2	macho	13695	41,57	33,31	nenhuma
359	3	fêmea	13.710,3	50,3	34,91	nenhuma
363	1	macho	8.992	51,43	35,32	indigestão ruminal
363	2	macho	10.280,5	52,34	36,49	nenhuma
363	3	macho	10.245,8	50,79	35,33	nenhuma
369	1	fêmea	11.568	29,92	31,24	nenhuma
369	2	macho	13.917	33,57	31,95	nenhuma
369	3	macho	14.913	32,92	31,12	nenhuma
371	1	fêmea	9.053,5	40,38	30,56	nenhuma
371	2	macho e fêmea	12.173,6	37	31,34	nenhuma
371	3	macho	12.876	39,66	31,44	nenhuma
373	1	macho	10.573	27,66	29,91	nenhuma
373	2	fêmea	11.441	31,04	31,14	DAE
373	3	fêmea	13.338	33,65	30,12	mamite, aborto
377	1	fêmea	11.508	31,97	29,5	nenhuma
377	2	macho	13.183,7	34,66	29,96	vaca caida
377	3	macho	13.914	33,51	30,75	nenhuma
383	1	macho	9.755,3	34,19	31,82	pielonefrite
383	2	2 machos	11.102,9	33,72	32,61	RP, metrite
383	3	macho	13.531	33,83	33,2	ulcera sola, fleimao
387	1	fêmea	11.068	46,21	31,44	mamite
387	2	fêmea	13.973	40,39	31,28	nenhuma
387	3	fêmea	13.385,9	44,09	33,2	mamite
392	1	macho	10.833,2	32,35	29,71	nenhuma
392	2	macho	13.858	37,72	30,62	nenhuma
392	3	fêmea	13.972,8	33,82	32,88	nenhuma
395	1	macho	9.558,8	40,18	32,5	nenhuma
395	2	fêmea	12.528	46,2	32,25	colica, coxa, ulcera sola

395	3	macho	11.228,7	43,87	32,47	claudicação, ulcera sola
398	1	macho	11.851	36,16	30,07	colica, indigestão ruminal
398	2	fêmea	13.205	35,92	29,44	nenhuma
399	1	macho	10.082	30,14	32,11	nenhuma
399	2	fêmea	13.012	27,4	33,02	nenhuma
399	3	macho	12.245,2	29,1	32,28	nenhuma
400	1	macho	10.815	36,57	30,03	nenhuma
400	2	fêmea	12.930	36,03	29,66	mamite
403	1	fêmea	12.951	46,98	30,67	nenhuma
403	2	macho	15.131	47,12	31,08	DAE, mamite
406	1	fêmea	10.795,9	44,4	34,06	nenhuma
406	2	macho	12.588	40,68	34,9	nenhuma
406	3	macho	10.535	47,21	36,18	nenhuma
408	1	fêmea	11.084	37,15	32,77	metrite
408	2	fêmea	12.476	39,11	35,6	nenhuma
408	3	macho	13.994	48,35	34,25	nenhuma
411	1	fêmea	9.894	44,12	32,63	nenhuma
411	2	fêmea	11.341,3	39,82	32,82	nenhuma
411	3	macho	10.310,2	40,47	34,93	nenhuma
412	1	macho	10.935,3	40,46	30,36	ulcera sola
412	2	macho	12.008	40,14	33,16	DAE, mamite
412	3	fêmea	12.656	45,73	34,03	nenhuma
413	1	macho	10.879	40,58	31,7	nenhuma
413	2	macho	13.843	44,22	31,04	nenhuma
413	3	fêmea	11.032,6	51,06	32,12	mamite
415	1	macho	11.146,9	38,42	31,35	mamite
415	2	fêmea	13.974	37,34	31,26	nenhuma
415	3	fêmea	12.888,3	41,11	30,69	nenhuma
456	1	fêmea	10.756,5	38,71	29,52	mamite
456	2	macho	12.729	44,85	29,28	mamite
456	3	macho	10.646,7	40,7	31,21	metrite
458	1	macho	9.384,7	44,55	31,31	mamite, metrite
458	2	fêmea	12.441,4	38,74	30,16	nenhuma
458	3	fêmea	10.500,5	39,22	31,19	nenhuma
466	1	macho	11.499	34,23	29,19	nenhuma
466	2	fêmea	12.405	38,15	30,11	ulcera sola
466	3	macho	4.045,5	38,01	29,61	nenhuma

471	1	macho	10.289,5	40,72	32,8	mamite
471	2	macho e fêmea	13.249,3	40,48	31,01	ulcera sola
471	3	2 machos	11.594	39,83	33,44	hipocalcemia
472	1	macho	11.955,7	35,28	30,55	nenhuma
472	2	fêmea	15.071	27,94	30,52	nenhuma
472	3	macho	15.018	31,29	31,8	nenhuma
473	1	macho	11.187,2	42,05	32,74	mamite
473	2	fêmea	12.527	35,63	32,86	nenhuma
473	3	2 fêmeas	11.177	42	35,21	nenhuma
478	1	fêmea	9.986,4	40,26	33,83	nenhuma
478	2	macho	12.055	36,4	33,77	nenhuma
479	1	macho	9.826,7	48,36	34,47	indigestão ruminal
479	2	macho	11.883	48,43	34,16	mamite
479	3	fêmea	4.513	67,36	31,94	metrite, hipocalcemia
480	1	macho	10.515	42,08	32,77	mamite
480	2	fêmea	12.642	43,58	32,88	nenhuma
481	1	macho	10.280	44,34	34,52	nenhuma
481	2	macho	12.918,1	36,24	32,97	nenhuma
481	3	macho	8.060,2	46,55	32,95	nenhuma
483	1	macho	9.571,8	36,56	32,59	nenhuma
483	2	macho	12.057,7	26,72	32,62	nenhuma
483	3	fêmea	13.695	30,91	33,22	mamite
484	1	2 machos	1.033	36,63	29,28	mamite
484	2	macho	12.304,4	37,09	28,08	nenhuma
484	3	fêmea	11.015	38,73	29,28	nenhuma
485	1	macho	11.821	44,49	31,32	nenhuma
485	2	fêmea	14.774	51,58	30,67	dermatite, mamite
486	1	fêmea	11.036,2	38,23	29,91	nenhuma
486	2	fêmea	13.337,2	35,27	30,53	nenhuma
486	3	fêmea	15.344	37,97	29,1	nenhuma
490	1	fêmea	11.929	44,79	31,46	nenhuma
490	2	fêmea	14.441	44,12	31,56	nenhuma
490	3	fêmea	12.481,4	46,72	32,16	nenhuma

491	1	macho	10.408	49,21	32,77	nenhuma
491	2	macho	12.787	43,68	31,78	metrite,DAE, ileus paralitico
492	1	macho	9.598	39,52	31,16	DAE
492	2	macho	12.180	43,35	31,06	mamite
492	3	fêmea	9.866,2	40	33,08	mamite
499	1	fêmea	10.977	45,16	33,65	nenhuma
499	2	macho	12.046,8	49,32	32,67	mamite
499	3	macho e fêmea	11.772,2	47,52	36,74	metrite, mamite
505	1	fêmea	10.163	40,58	29,42	nenhuma
505	2	macho	11.289	38,21	28,47	ulcera sola
506	1	macho	10.665,7	37,12	32,5	metrite
506	2	macho	12.880	41,06	33,43	coxa
511	1	macho	8.733	40,08	30,17	mamite
511	2	fêmea	9.964,6	41,45	30,64	mamite
511	3	macho	10.844,2	45,8	31,11	nenhuma
513	1	fêmea	9.790,7	37,57	31,74	nenhuma
513	2	fêmea	10.511,8	38,47	31,01	nenhuma
513	3	fêmea	9.718	34,52	31,59	nenhuma
514	1	fêmea	10.833	38,49	32,27	nenhuma
514	2	fêmea	11.645	34,3	34,05	nenhuma
516	1	fêmea	10.258	38,05	34,03	nenhuma
516	2	macho	12.140	34,34	35,51	diarreia
520	1	macho	9.984	39,37	31,52	nenhuma
520	2	fêmea	11.928,1	45,92	31,14	coxa, laminite, metrite
522	1	macho	10.962,2	33,09	29,57	mamite
522	2	macho	12.886	38,21	30,35	nenhuma
524	1	fêmea	10.383	37,26	30,83	nenhuma
524	2	fêmea	11.961	35,31	30,72	mamite
525	1	macho	10.676,8	37,86	28,89	nenhuma
525	2	fêmea	12.045	33,51	29,07	nenhuma
527	1	macho	10.343,3	58,15	34,29	nenhuma
527	2	macho e fêmea	12.315	53,69	37,04	RP
528	1	macho	10.510	40,15	31,9	mamite, metrite

528	2	fêmea	14.970	41,06	30,8	nenhuma
529	1	fêmea	10.786	38,6	33,51	nenhuma
529	2	macho	11.985,3	33,5	33,6	nenhuma
539	1	macho	10.731	41,17	35,66	nenhuma
539	2	macho	12.294	33,28	34,99	RP
540	1	fêmea	10.264,4	38,16	30,72	nenhuma
540	2	macho	10.685,7	39,1	28,89	nenhuma
541	1	fêmea	10.773	41,59	32,46	metrite
541	2	macho	13.107,4	40,19	30,56	nenhuma
542	1	fêmea	11.121	39,87	34,66	nenhuma
542	2	2 machos	12.771	38,18	34,09	RP
543	1	fêmea	11.898	46,96	31,15	nenhuma
543	2	fêmea	10.721	41,75	28,94	nenhuma
544	1	macho	10.363	40,95	32,74	nenhuma
544	2	macho	12.498,5	36,98	32,37	nenhuma
553	1	macho	9.397,4	42,69	32,28	nenhuma
553	2	macho	13.153	40,49	30,94	DAE
561	1	fêmea	10.556,2	40,17	32,12	nenhuma
561	2	fêmea	12.704	34,18	32,74	nenhuma
561	3	macho e fêmea	10.712,8	40,87	32,6	nenhuma
568	1	fêmea	10.763	40,81	32,77	DAE, metrite
568	2	2 fêmeas	10.517,9	40,55	31,38	nenhuma
570	1	macho	10.576,9	38,46	33,23	nenhuma
570	2	macho	12.640	37,97	32,92	tetos secos
571	1	fêmea	12.413	39,2	33,89	DAE
571	2	fêmea	14.375	40,82	34,5	nenhuma
576	1	fêmea	12.068	43,09	31,59	nenhuma
576	2	fêmea	11.623,4	49,31	34,06	sarna corioptica
577	1	macho	10.475	47,34	34,23	nenhuma
577	2	fêmea	11.958	48,74	35,08	mamite
580	1	fêmea	11.529	31,05	29,81	nenhuma
580	2	2 machos	12.478	29,22	30,92	laminite
585	1	macho	11.527	45,17	32,6	mamite
585	2	macho	10.851,3	48,3	32,45	RP, metrite

587	1	fêmea	10.325,3	41	34,11	metrite
587	2	macho	13.090	39,31	32,8	metrite
589	1	macho	11.390,9	40,78	32,33	nenhuma
589	2	fêmea	11.796,5	33,92	33,9	mamite, dermatite interdigital
589	3	fêmea	4.160,3	48,12	32,48	mamite
590	1	macho	10.526,2	33,81	30,73	nenhuma
590	2	macho	12.618	36,28	31,44	nenhuma
592	1	fêmea	11.476	34,57	30,05	nenhuma
592	2	fêmea	12.841,6	33,31	29,52	nenhuma
594	1	fêmea	8.957,8	42,58	31,63	nenhuma
594	2	fêmea	10.106,3	44,97	33,38	nenhuma
596	1	fêmea	10.091	35,67	32,27	nenhuma
596	2	fêmea	13.068	36,59	32,18	nenhuma
596	3	fêmea	6.506	48,64	32,44	nenhuma
598	1	macho	11.270	40,93	31,73	parto distocico
598	2	macho e fêmea	11.206,3	42,53	33,14	metrite, DAE
599	1	macho	9.651	49,09	34,2	nenhuma
599	2	macho	11.161	43,41	33,65	metrite
600	1	macho	10.414	41,94	32,43	nenhuma
600	2	fêmea	12.858	43,53	32,44	endometrite
603	1	fêmea	11.202,2	36,74	33,9	nenhuma
603	2	macho	13.499	40,05	34,1	nenhuma
607	1	macho	11.561,7	33,97	29,78	tetos secos, mamite
607	2	fêmea	13.857,8	31,63	29,39	nenhuma
608	1	fêmea	9.535,9	38,86	29,59	nenhuma
608	2	macho	12.500,2	41,94	28,88	metrite
608	3	fêmea	10.382,3	44,25	29,85	nenhuma
611	1	macho	11.153	36,84	33,7	ulcera sola, coxa
611	2	fêmea	11.060	43,74	32,36	mamite, tetos secos
616	1	macho	8.914	32,07	29,07	nenhuma
616	2	macho	13.968	32,76	27,54	nenhuma
617	1	macho	8.888	37,37	32,74	nenhuma
617	2	macho	9.705,4	39,71	35,39	sarna corioptica
619	1	macho	10.397,6	38,57	30,8	nenhuma
619	2	fêmea	12.799	40,56	30,06	nenhuma
624	1	fêmea	10.724,2	40,89	30,91	nenhuma

624	2	macho	10.535	49,2	34,03	inflamação, metrite
624	3	macho	5.213,5	39,12	27,63	nenhuma
626	1	fêmea	11.558	41,18	32,06	mamite
626	2	macho	11.707,3	42,71	32,15	coxa, dermatite interdigital, metrite
627	1	macho	9.322,8	42,42	28,56	nenhuma
627	2	macho	12.569	40,68	28,19	nenhuma
628	1	macho	8.957,4	34,7	31,05	nenhuma
628	2	macho	9.909,2	35,34	34,72	nenhuma
628	3	macho	9.940,9	30,91	31,82	mamite
629	1	fêmea	12.043	40,53	32,39	nenhuma
629	2	macho	12.091,3	49,01	32,1	nenhuma
630	1	fêmea	10.113,7	34,89	30,42	nenhuma
630	2	macho	12.759	31,71	31,37	nenhuma
631	1	2 fêmeas	10.988	35,65	32,89	RP
631	2	macho e fêmea	12.019	31,15	32,84	nenhuma
641	1	macho	9.489	31,41	27,95	nenhuma
641	2	macho	11.227	30,55	28,23	nenhuma
641	3	macho e fêmea	3.938	40	27,2	inflamação, DAE
643	1	fêmea	8.509,2	42,96	33,71	nenhuma
643	2	macho	12.114,7	47,17	32,6	nenhuma
644	1	macho	9.705,4	37,83	29,8	dermatite interdigital, mamite
644	2	macho	9.981	38,03	30,88	DAE, mamite
646	1	fêmea	12.429	38,24	29,53	nenhuma
646	2	fêmea	14.262	41,62	30,67	nenhuma
649	1	macho	10.592	31,38	31,83	metrite
649	2	fêmea	12.451	32,2	32,38	nenhuma
653	1	macho	11.914,6	30,51	29,68	nenhuma
653	2	fêmea	15.535	32,28	29,38	nenhuma
656	1	macho	9.505,2	35,4	28,53	nenhuma
656	2	fêmea	13.709	38,36	28,98	nenhuma
657	1	macho	12.876	34,04	28,04	metrite
657	2	fêmea	13.506	39,96	28,99	nenhuma

662	1	fêmea	11.062	39,32	32,96	nenhuma
662	2	macho	11.008,8	44,7	35,48	nenhuma
662	3	fêmea	4.715	49,18	32,1	nenhuma
669	1	fêmea	9.261	43,75	32,17	nenhuma
669	2	macho	12.105	36,77	32,47	mamite
671	1	macho	9.978	40,37	33,85	nenhuma
671	2	macho	9.674,8	50,74	36,77	nenhuma
672	1	fêmea	10.909	38,46	32,59	indigestão ruminal
672	2	macho	13.240	43,05	33,17	mamite
674	1	fêmea	10.534	38,66	33,77	nenhuma
674	2	fêmea	10.755,4	44,6	34,36	nenhuma
681	1	fêmea	10.846	46,06	33,49	mamite
681	2	macho	14.118	45,24	32,69	nenhuma
683	1	macho	11.275	37,58	32,04	nenhuma
683	2	fêmea	12.175	40,91	32,95	mamite
684	1	fêmea	8.534,5	33,97	31,67	nenhuma
684	2	fêmea	10.477	35,26	32,28	RP, DAE
688	1	fêmea	10.542	36,95	32,38	nenhuma
688	2	macho	13.877	38,13	32,39	RP
689	1	macho	11.203	45,87	31,48	nenhuma
689	2	macho	12.800,1	43,41	33,32	nenhuma
690	1	fêmea	12.458,4	31,94	29,85	metrite
690	2	macho	14.500,1	32,7	29,14	nenhuma
691	1	macho	10.850	29,54	30,32	nenhuma
691	2	fêmea	12.053,5	34,7	30,46	metrite, mamite
692	1	macho	9.693,8	38,72	29,36	nenhuma
692	2	macho	11.939,4	44,68	30,82	nenhuma
693	1	macho	11.056	38,03	32,01	RP
693	2	macho	13.741	44,58	32,78	mamite
694	1	macho	9.348,5	43,4	32,69	metrite, mamite
694	2	fêmea	10.647	43,25	31,94	metrite, ulcera patas, mamite
700	1	fêmea	8.781,3	32,66	30,48	metrite
700	2	macho	10.574	37,81	30,1	metrite, tetos secos, mamite
703	1	macho	9.141,3	39,25	30,53	nenhuma
703	2	macho	12.902	38,02	31,48	metrite, endometrite
706	1	fêmea	11.839	34,52	30,81	mamite
706	2	macho	15.603	40,07	31,87	nenhuma

709	1	macho	12.364	38,89	32,07	nenhuma
709	2	fêmea	11.744,9	36,7	33,4	nenhuma
712	1	macho	8.956,7	40,45	30,39	nenhuma
712	2	macho	13.522	39,12	30,68	mamite
713	1	fêmea	9.519,8	41,31	28,45	nenhuma
713	2	fêmea	12.976	43,46	29,54	nenhuma
715	1	macho	8.278,9	38,64	33,27	laceração, mamite
715	2	macho	12.206	33,22	34,69	mamite
717	1	fêmea	9.244	39,35	34,03	nenhuma
717	2	macho	12.858	42,92	33,18	nenhuma
718	1	fêmea	12.200,5	42,09	31,42	mamite
718	2	fêmea	13.431	49,31	33,74	nenhuma
721	1	fêmea	10.921	43,77	31,64	indigestão ruminal
721	2	macho	11.942	46,73	36,26	mamite
722	1	macho	10.823	37,57	34,7	metrite
722	2	fêmea	12.681	38,02	33,88	abscessos, mamite
725	1	fêmea	11.353	39,55	30,88	nenhuma
725	2	macho	12.323,3	39,93	32,93	nenhuma
726	1	fêmea	9.602,5	39,11	29,66	dermatite interdigital
726	2	macho	11.774	33,71	29,24	nenhuma
731	1	2 fêmeas	9.972,4	42,44	34,78	nenhuma
731	2	fêmea	10.284	50,63	35,6	mamite
733	1	fêmea	9.547,7	33,93	31	nenhuma
733	2	macho	12.515,5	38,22	30,01	dermatite interdigital
735	1	macho	9.955,4	41,28	31,83	nenhuma
735	2	macho	12.858,2	37,57	30,96	nenhuma
735	3	fêmea	3.240,7	41,1	34,19	nenhuma
736	1	fêmea	11.102,7	44,68	30,27	nenhuma
736	2	fêmea	11.395,4	49,7	32,35	indigestao ruminal
738	1	fêmea	10.366,3	41,81	33,43	nenhuma
738	2	macho	12.604	49,96	32,85	nenhuma
741	1	fêmea	10.448,4	38,2	31,19	nenhuma
741	2	fêmea	13.272	46,26	32,59	nenhuma
742	1	macho	10.471,3	40,63	31,35	pneumonia
742	2	macho	11.911,8	43,98	32,58	nenhuma
743	1	macho	11.073	29,72	31,03	metrite
743	2	fêmea	14.037	33,79	30,35	nenhuma
744	1	macho	11.228,3	42,71	29,78	nenhuma

744	2	fêmea	11.225,7	43,44	31,19	mamite
745	1	macho	11.439	34,45	31,89	nenhuma
745	2	macho	10.477,9	41,71	32,29	nenhuma
746	1	macho	10.148,4	40,57	33,6	nenhuma
746	2	fêmea	12.797	40,06	34,45	metrite
747	1	fêmea	13.117	50,3	31,08	nenhuma
747	2	macho	13.211,5	57,08	31,79	mamite, indigestão ruminal
749	1	fêmea	10.728,9	37,27	31,45	nenhuma
749	2	macho	12.743	38,21	31,88	nenhuma
750	1	macho	10.147	41,02	30,54	nenhuma
750	2	macho	11.615,9	46,39	32,78	nenhuma
753	1	fêmea	11.371	37,34	29,39	acidose
753	2	fêmea	13.297	43,88	30,08	nenhuma
755	1	macho	10.606	34,66	29,81	mamite
755	2	fêmea	12.394	34,83	30,34	mamite
756	1	macho	9.263,4	43,35	34,03	nenhuma
756	2	macho	12.204,1	43,07	33,49	mamite
757	1	macho	9.697,3	41,5	32,84	nenhuma
757	2	fêmea	10.691,8	47,47	33,22	nenhuma
758	1	fêmea	11.148	44,65	34,62	nenhuma
758	2	fêmea	12.299	47,73	37,3	nenhuma
759	1	macho	8.716,9	36,15	31,15	nenhuma
759	2	macho	11.417,7	42,6	29,79	nenhuma
762	1	macho	7.743,1	44,69	34,81	RP
762	2	fêmea	11.471	51,39	35,33	mamite
767	1	fêmea	11.418	35,74	30,67	metrite
767	2	fêmea	11.982	41,03	32,14	aborto macho
768	1	macho	11.142	38,05	28,11	nenhuma
768	2	fêmea	11.843,4	42,61	28,22	nenhuma
769	1	macho	11.677	41,53	35,64	nenhuma
770	1	macho	9.577,3	43,39	33,07	nenhuma
770	2	fêmea	14.157	48,28	34,49	nenhuma
771	1	macho	11.728	44,47	33,57	nenhuma
771	2	macho	12.302	50,64	37,05	nenhuma
776	1	macho	10.339	33,72	31,42	RP, metrite
776	2	macho	5.324,3	41,62	30,67	metrite
778	1	fêmea	9.736,6	27,67	32,68	nenhuma
778	2	macho	12.751	28,62	30,81	nenhuma

784	1	fêmea	11.382	37,3	31,85	nenhuma
784	2	fêmea	13.429	38,9	33,34	pneumonia
785	1	macho	10.102,7	38,72	32,93	nenhuma
785	2	macho	12.640	42,75	33,4	nenhuma
788	1	macho	9.256,9	42,12	33,6	metrite
788	2	fêmea	11.072,9	46,75	34,69	mamite
789	1	macho	11.094	32,06	30,49	nenhuma
789	2	macho	11.983,5	34,54	31,92	nenhuma
793	1	macho	10.904	40,02	33,84	mamite, metrite
793	2	fêmea	11.709,1	45,77	34,91	nenhuma
796	1	macho	11.180,4	41,11	32,15	nenhuma
796	2	macho	10.494,1	37,9	30,6	nenhuma
797	1	macho	11.302	33,92	30,15	nenhuma
797	2	macho	10.647,3	35,99	31,61	mamite
798	1	macho	11.914	34,72	30,68	metrite
798	2	macho	13.478,8	36,82	30,54	nenhuma
799	1	macho	12.579	37,2	29,58	nenhuma
799	2	macho	15.384	46,19	31,27	nenhuma
800	1	macho	12.360	30,75	30,62	nenhuma
801	1	fêmea	11.016	43,11	29,25	nenhuma
803	1	fêmea	10.314,9	31,11	33,37	mamite, metrite
803	2	macho	9.448,5	36,49	32,75	nenhuma
804	1	fêmea	10.231	39,99	34,21	metrite
804	2	macho	11.682,2	40,62	32,43	nenhuma
806	1	macho	14.160	42,84	31,74	ulcera sola
807	1	fêmea	10.149,8	40,3	29,24	mamite, DAE
807	2	macho	12.143	44,38	29,68	mamite
808	1	macho	9.748	35,84	33,24	metrite
808	2	macho	11.067,2	35,29	33,97	mamite
810	1	macho	11.287,1	31,01	30,54	nenhuma
810	2	macho	14.653	36,92	31,57	mamite
811	1	macho	9.464,4	40,99	31,65	nenhuma
811	2	fêmea	11.362	50,82	39,05	RP, metrite
813	1	fêmea	10.310	38,76	34,08	metrite
815	1	fêmea	12.300,2	35,14	30,67	nenhuma
815	2	fêmea	11.572,6	38,91	31,29	nenhuma
817	1	macho	12.187	35,98	31,01	mamite, tetos secos, fleimao
818	1	fêmea	11.313	36,52	30,34	nenhuma

818	2	macho	10.524,2	35,48	30,68	metrite
821	1	macho	11.418	40,79	31,25	nenhuma
821	2	macho	13.311,6	40,72	32,84	nenhuma
822	1	fêmea	11.094,7	38,39	29,9	nenhuma
822	2	fêmea	12.651,2	43,37	30,14	nenhuma
823	1	fêmea	9.738,4	35,63	35,02	nenhuma
823	2	fêmea	13.810,3	40,41	33,99	nenhuma
824	1	fêmea	10.195	36,63	33,94	coxa, laminite
827	1	fêmea	10.195	36,19	32,52	mamite
827	2	fêmea	9.398,9	36,31	34,21	mamite
829	1	macho	10.694	41,33	29,26	metrite
829	2	fêmea	9.576,2	36,59	29,09	nenhuma
835	1	fêmea	10.301,9	32,36	30,51	nenhuma
835	2	fêmea	11.084	30,52	31,58	metrite
836	1	fêmea	10.438,1	36,47	30,89	nenhuma
836	2	macho	13.089	35,22	31,07	nenhuma
837	1	macho	11.964	35,32	30,17	pielonefrite
837	2	fêmea	11.664,8	36,8	30,8	nenhuma
839	1	macho	8.966,2	41,15	31,23	nenhuma
839	2	fêmea	12.584,1	45,12	31,29	nenhuma
841	1	fêmea	10.760	39,16	32,77	nenhuma
841	2	macho	13.091,1	38,1	32,5	nenhuma
843	1	macho	11.144	38,29	30,54	nenhuma
846	1	fêmea	9.314	38,43	32,38	nenhuma
846	2	macho	10.175,2	41,21	32,97	nenhuma
848	1	fêmea	8.327,3	38,24	32,13	indigestão ruminal, RP
848	2	fêmea	13.926,4	42,27	29,88	metrite
849	1	macho	10.153	39,79	34,52	RP
849	2	fêmea	10.148	48,65	34,68	metrite, mamite
850	1	macho	9.861	38,16	31,95	nenhuma
850	2	macho	9.529,9	45,15	33,6	nenhuma
851	1	macho	11.639	43,95	29,32	ulcera sola
851	2	macho e fêmea	8.868,7	52,3	36,77	nenhuma
853	1	macho	8.501,9	37,18	32,47	mamite
853	2	macho	9.708,8	39,54	31,51	nenhuma
855	1	fêmea	10.776	40,47	32,15	mamite

855	2	macho	10.168,8	37,12	31,57	mamite
856	1	fêmea	11.745	33,83	31,18	nenhuma
856	2	fêmea	12.055,7	34,87	31,84	mamite, tetos secos
858	1	macho	9.902	35,22	30,79	nenhuma
858	2	macho	10.336,5	36,04	31,16	nenhuma
860	1	macho	11.020	28,99	30,35	mamite
861	1	fêmea	10.839	43,12	31,08	nenhuma
861	2	macho	12.015,1	45,91	31,39	nenhuma
863	1	fêmea	11.627	40,9	31,43	mamite
863	2	macho	6.641,3	40,84	31,67	metrite, mamite, tetos secos
865	1	macho	10.412	45,55	31,98	nenhuma
865	2	2 machos	10.679	48,13	34,06	RP, DAE, metrite
867	1	macho	10.204	40,57	33,42	nenhuma
867	2	fêmea	9.149,7	37,07	34,09	nenhuma
868	1	fêmea	9.684,6	34,72	31,32	dermatite interdigital
868	2	fêmea	12.481	33,39	32,47	nenhuma
870	1	macho	10.740	36,12	32,27	nenhuma
870	2	macho	11.922,7	40,29	32,66	mamite, sarna corioptica
871	1	macho	10.387	32,73	32,02	mamite, tetos secos, ulcera sola
872	1	macho	10.650	45,28	35,54	mamite
876	1	fêmea	8.938	35,22	31,65	RP, metrite
876	2	fêmea	9.185,7	37,48	32,81	metrite, mamite, tetos secos, sarna corioptica
878	1	fêmea	9.219,4	29,66	30,92	metrite
878	2	fêmea	11.182,5	32,07	30,32	mamite
885	1	macho	11.738,7	36,55	31,93	nenhuma
885	2	macho	12.220	38,21	33,17	metrite
887	1	fêmea	10.756	37,69	30,69	nenhuma
888	1	fêmea	9.946	47,6	32,65	nenhuma
888	2	macho e fêmea	9.180,3	47,17	34,32	RP, laparotomia exploratoria
890	1	macho	10.537	35,11	32,67	nenhuma

890	2	2 machos	9.154,5	30,84	30,61	RP
891	1	fêmea	11.029	36,93	32,41	nenhuma
891	2	macho	9.801,6	40,26	32,99	nenhuma
892	1	fêmea	10.363	34,12	33,2	metrite
892	2	macho	10.488,1	34,33	33,78	mamite, neospora
896	1	fêmea	9.985	25,83	29,7	mamite
896	2	macho	8.014,3	28,05	31,02	nenhuma
897	1	macho	10.537	29,87	31,86	nenhuma
897	2	macho e fêmea	12.313,3	39	31,24	nenhuma
898	1	macho	10.413	31,93	29,66	nenhuma
898	2	fêmea	10.295	35,39	30,24	metrite
899	1	macho	9.850,7	37,61	31,06	nenhuma
899	2	macho	10.352,7	41,14	32,04	metrite
901	1	macho	11.006	37,92	31,34	metrite
902	1	macho	10.097	35,92	33,33	metrite
903	1	macho	11.000,3	39,09	29,15	nenhuma
904	1	macho	12.139	34,21	30,71	RP, metrite
905	1	fêmea	11.297,2	38,85	32,08	nenhuma
905	2	macho	12.105,3	44,53	33,63	nenhuma
906	1	macho	10.131	41,29	32,1	nenhuma
907	1	fêmea	10.687	39,18	31,37	nenhuma
907	2	fêmea	11.181	46,02	33,34	nenhuma
908	1	fêmea	10.606	36,78	31,18	nenhuma
909	1	macho	10.936	43,17	31,04	metrite
909	2	fêmea	11.048,2	38	31,57	metrite
910	1	fêmea	10.443	42,51	31,11	metrite, DAE
910	2	fêmea	10.023,5	50,21	32,27	RP
911	1	macho	10.285	36,76	31,73	parto distocico
912	1	fêmea	12.233	33,23	30,37	nenhuma
914	1	macho	11.078	39,64	32,13	nenhuma
915	1	macho	10.351	33,93	32,22	mamite
919	1	macho	10.361	44,11	34,37	metrite
921	1	fêmea	10.474	45,13	33,71	nenhuma
924	1	macho	9.330	37,69	32,58	nenhuma
925	1	fêmea	10.237	31,78	32,91	RP
925	2	fêmea	10.678,5	39,53	33,03	nenhuma

926	1	fêmea	11.693	37,95	33,92	nenhuma
928	1	fêmea	9.736	35,81	33,2	DAE, mamite
929	1	macho	10.313,3	38,26	32,83	nenhuma
934	1	macho	10.460	39,85	32,84	nenhuma
936	1	macho	10.088,9	43,8	32,12	ulcera sola
937	1	fêmea	9.666	35,25	30,98	nenhuma
938	1	macho	11.633	34,26	30,64	nenhuma
939	1	fêmea	10.277	36,5	32,7	nenhuma
940	1	macho	12.056	35,21	31,09	metrite, mamite
942	1	macho	10.786	38,51	30,1	mamite
943	1	macho	10.066,1	37,14	33,14	nenhuma
944	1	macho	10.962	39,66	33,38	nenhuma
945	1	macho	8.844,3	35,63	30,4	nenhuma
946	1	fêmea	9.358	28,25	30,33	nenhuma
948	1	macho	10.292	33,32	34,38	dermatite interdigital
949	1	macho	10.517	44,48	36	nenhuma
951	1	fêmea	12.849	36,15	30,56	nenhuma
952	1	macho	9.058,8	34,18	33,25	nenhuma
952	2	macho	8.415,7	35,1	34,8	nenhuma
953	1	fêmea	12.863	39,83	30,37	nenhuma
957	1	macho	11.457	40,75	30,83	nenhuma
958	1	fêmea	11.822,3	40,58	32,79	ulcera sola
960	1	macho	10.714,8	41,19	30,88	nenhuma
961	1	fêmea	11.767	40,48	33,05	edema do ubere
963	1	macho	10.952	42,1	32,7	nenhuma
964	1	fêmea	11.903	34,29	30,85	mamite
965	1	fêmea	11.895	35,94	32,43	nenhuma
966	1	fêmea	10.898,6	42,85	33,59	nenhuma
967	1	fêmea	10.812,3	35,24	35,09	mamite
968	1	fêmea	11.309	41,75	33,14	nenhuma
971	1	macho	10.602	37,12	32,65	nenhuma
972	1	macho	9.347,6	32,18	31,76	vaca fraca
973	1	macho	10.150,4	35,3	31,19	nenhuma
975	1	macho	11.866	43,94	32,39	nenhuma
976	1	fêmea	11.746	40,13	29,93	nenhuma
977	1	fêmea	11.557	40,51	30,9	metrite, mamite
981	1	macho	10.578,9	41,5	30,15	nenhuma
983	1	fêmea	9.832,8	42,12	31,29	mamite, traumatismo

985	1	macho	10.421	30,72	30,86	mamite, tetos secos
986	1	fêmea	9.515,1	41,98	32,7	nenhuma
987	1	fêmea	9.987	38,19	33,03	nenhuma
988	1	macho	10.072	41,63	32,07	nenhuma
989	1	fêmea	10.714	39,12	31,69	nenhuma
992	1	macho	11.102	35,35	33,28	nenhuma
994	1	fêmea	11.161	41,54	30,52	nenhuma
995	1	fêmea	11.901	35,81	32,44	endometrite
996	1	fêmea	10.197	30,8	32,94	nenhuma
999	1	fêmea	8.473,3	40,91	33,52	nenhuma
1000	1	macho	10.532,2	38,6	32,26	nenhuma
1001	1	fêmea	11.459	38,69	31,45	nenhuma
1004	1	macho	11.145	38,96	32,26	nenhuma
1005	1	macho	11.170	38,41	32,27	mamite
1008	1	fêmea	11.956,9	30,36	26,28	mamite
1010	1	fêmea	8.887	42,25	34,49	nenhuma
1011	1	fêmea	10.783,6	39,05	31,77	nenhuma
1013	1	macho	12.058	31,21	29,49	nenhuma
1015	1	macho	11.771	38,65	32,6	mamite
1015	2	fêmea	3.742,8	46,24	33,05	nenhuma
1017	1	macho	10.907,7	33,24	30,13	nenhuma
1017	2	macho	166,8	65,8	41,6	nenhuma
1022	1	macho	10.488,7	47,36	34,87	sarna corioptica, diarreia
1025	1	fêmea	10.399	29,9	30,87	nenhuma
1031	1	fêmea	10.947	30,26	31,29	nenhuma
1033	1	macho	11.104	36,24	33,42	metrite, mamite, ulcera sola
1034	1	fêmea	10.313	27,17	34,48	indigestão ruminal
1035	1	fêmea	10.315,4	40,71	32,11	nenhuma
1036	1	fêmea	11.535	40,04	32,68	indigestão ruminal
1040	1	macho	11.788	37,74	30,45	nenhuma
1042	1	fêmea	12.693	33,7	27,45	nenhuma
1045	1	macho	11.083,2	28,84	29,34	nenhuma
1047	1	macho	11.078	43,35	33,67	nenhuma
1048	1	fêmea	12.026	44,16	29,85	sarna corioptica
1049	1	macho	11.524	34,1	30,14	indigestão ruminal
1051	1	fêmea	10.261	52,95	33,56	nenhuma
1051	2	macho	2.162,8	43,1	34,08	RP

1053	1	fêmea	9.674,6	35,49	33,69	nenhuma
1053	2	macho	2.791,8	40,14	35,65	RP, metrite
1055	1	macho	10.493	38,66	30,74	nenhuma
1057	1	macho	12.665,5	35,35	30,57	nenhuma
1060	1	macho	11.754,2	42,4	31,33	nenhuma
1069	1	macho	11.161	32,14	32,46	nenhuma
1072	1	macho	11.149	35,54	32,08	RP
1073	1	fêmea	11.733,8	41,93	30,77	nenhuma
1075	1	fêmea	11.700	32,47	31,76	nenhuma
1076	1	macho	10.568	37,35	28,82	nenhuma
1077	1	macho	12.163	40,59	31,77	mamite
1078	1	macho	10.269,4	39,76	30,91	metrite
1084	1	macho	10.599	36,2	32,04	nenhuma
1085	1	fêmea	12.324	35,71	32,29	nenhuma
1086	1	macho	10.117,9	33,44	31,56	nenhuma
1087	1	macho	11.481,7	27,84	29,19	nenhuma
1089	1	fêmea	10.497	39,17	32,23	nenhuma
1091	1	macho	11.447	40,15	30,59	nenhuma
1092	1	macho	10.926	37,91	33,3	nenhuma
1094	1	fêmea	10.623	31,44	29,96	nenhuma
1096	1	fêmea	11.071	36,21	29,81	dermatite interdigital
1097	1	macho	11.102	35,69	29,74	nenhuma
1099	1	fêmea	11.504	36,07	29,83	nenhuma
1100	1	macho	9.707	38,01	30,17	sarna corioptica
1101	1	macho	11.670,4	32,11	32,22	mamite
1103	1	macho	9.718,4	41,48	30,16	nenhuma
1104	1	fêmea	12.300,2	39,22	32,99	nenhuma
1105	1	macho	9.675,4	38,26	31,98	nenhuma
1106	1	fêmea	11.034	42,71	32,95	nenhuma
1107	1	fêmea	9.832,3	37,62	32,42	mamite
1108	1	macho	12.390	37,95	30,12	nenhuma
1110	1	macho	10.885	45,29	32,65	nenhuma
1112	1	fêmea	9.596	48,72	36,45	ulcera sola, mamite
1113	1	fêmea	11.329	43,23	31,54	nenhuma
1114	1	macho	10.243	23,17	29,24	metrite
1116	1	fêmea	8.376,3	42,11	34,23	nenhuma
1117	1	macho	10.435,5	38,26	30,66	mamite
1118	1	fêmea	12.865	37,72	29	nenhuma
1122	1	fêmea	9.720	41,69	30,94	nenhuma

1124	1	fêmea	8.904,4	43,57	32,52	nenhuma
1125	1	fêmea	8.379,2	44,13	33,94	metrite
1130	1	fêmea	11.083	46,72	32,46	nenhuma
1134	1	macho	9.292,4	44,76	31,05	parto distocico
1135	1	macho	11.886	36,55	29,72	metrite, dermatite interdigital
1136	1	macho	8.819,5	35,08	31,39	nenhuma
1137	1	fêmea	11.229	34,08	32,17	nenhuma
1140	1	fêmea	9.722	44,97	35,63	nenhuma
1143	1	macho	10.949	41,12	31,71	sarna corioptica
1145	1	macho	10.977,4	36,55	30,48	nenhuma
1147	1	fêmea	10.151,1	42,04	32,32	nenhuma
1150	1	fêmea	9.935,4	37,1	30,77	nenhuma
1153	1	macho	9.102,5	43,28	31,92	nenhuma
1154	1	fêmea	10.446,4	40,65	30,45	nenhuma
1156	1	macho	11.552,8	41,25	34	nenhuma
1158	1	macho	10.199,8	42,11	32,75	nenhuma
1159	1	macho	9.834,5	37,49	30,59	teelite
1160	1	fêmea	8.869,8	36,11	30,37	nenhuma
1166	1	fêmea	10.881	41,23	31,85	nenhuma
1167	1	macho	11.992	32,07	28,92	nenhuma
1169	1	fêmea	10.159,8	44,7	31,56	mamite
1171	1	macho	11.044	37,96	32,64	mamite
1172	1	fêmea	12.471,6	27,87	29,15	nenhuma
1173	1	fêmea	12.494,3	41,41	29,76	nenhuma
1177	1	fêmea	11.208,7	40,79	31,33	nenhuma
1178	1	macho	9.257,6	44,29	31,65	nenhuma
1180	1	fêmea	9.324,2	41,21	32,65	mamilite
1181	1	fêmea	10.782,7	33,44	29,91	mamite
1183	1	macho	11.257	37,33	31,23	nenhuma
1187	1	fêmea	10.698,6	38,04	31,01	nenhuma
1188	1	fêmea	9.968,6	46,07	31,46	nenhuma
1197	1	fêmea	9.564	40,75	32,37	nenhuma
1203	1	macho	11.577,8	35,89	29,64	nenhuma
1204	1	macho	10.612,2	41,01	31,42	nenhuma
1208	1	fêmea	10.909,2	38,55	29,52	nenhuma
1209	1	macho	11.548,9	43,72	31,42	nenhuma
1215	1	fêmea	9.791,2	47,62	34,66	nenhuma
1224	1	fêmea	10.347,4	31,81	28,37	nenhuma

1224	2	macho	845,5	43,9	29,2	metrite, mamite
1242	1	fêmea	11.005	37,38	32,45	abcessos
1243	1	macho	10.347,4	40,2	30,41	nenhuma
2878	1	fêmea	10.634	26,62	32,12	nenhuma
2878	2	fêmea	11.251,8	28,26	31,43	metrite
2878	3	2 machos	12.310	28,03	31,34	DAE, tetos secos, cetose
2878	4	2 fêmeas	13.346	28,67	29,87	metrite
2878	5	fêmea	13.770,4	33,81	29,24	ulcera sola, traumatismo na perna
2878	6	fêmea	14.480	33,92	29,81	nenhuma
2891	1	fêmea	12.597,3	24,68	26,43	nenhuma
2891	2	macho	13.305,3	21,19	23,98	nenhuma
2891	3	2 machos	12.011	28,79	29,29	RP
2891	4	fêmea	16.302	25,88	27,15	nenhuma
2891	5	fêmea	15.048	34,78	26,77	nenhuma
2891	6	fêmea	13.087	38,04	28,21	ulcera sola
8088	1	fêmea	11.112	27,88	30,15	hipocalcemia
8088	2	macho	11.501,4	31,71	28,25	nenhuma
8088	3	macho	12.621	22,37	28,31	metrite
8088	4	fêmea	12.540	33,81	27,92	metrite
8088	5	fêmea	15.148	33,13	27,05	nenhuma
8088	6	macho	13.728,2	32,11	26,99	mamite
8126	1	macho	10.655	29,14	33,46	mamite, metrite
8126	2	macho	12.506	28,12	31,25	nenhuma
8126	3	fêmea	13.194	31,56	34	nenhuma
8126	4	fêmea	10.949	37,99	34,14	nenhuma
8126	5	macho	13.158	38,87	32,08	traumatismo curvilhão
8126	6	macho	11.617	34,97	34,21	mamite
8154	1	macho	11.189	37,63	33,14	mamite, metrite
8154	2	macho	11.874	44,91	31,96	nenhuma
8154	3	2 fêmeas	11.901	53,26	32,66	RP, cetose
8154	4	macho	11.822	62,21	34,49	RP, mamite
8154	5	macho	11.443	56,3	33,93	hipocalcemia

8313	1	fêmea	11.056,8	28,01	29,97	nenhuma
8313	2	macho	13.139	30,3	30,76	nenhuma
8313	3	fêmea	14.604	38,53	33,6	nenhuma
8313	4	macho	14.238	40,5	31,06	nenhuma
8313	5	macho	13.477	39,92	31,64	nenhuma
8313	6	2 fêmeas	11.859	35,02	31,77	RP, mamite
8314	1	fêmea	11.239	30,46	31,59	ulcera sola
8314	2	fêmea	13.374,7	26,37	30,04	nenhuma
8314	3	macho	14.032	28,46	31,71	tetos secos, mamite, ulcera sola
8314	4	fêmea	14.104	42,12	30,72	mamite
8314	5	fêmea	13.514	33,18	29,81	ulcera sola, metrite, hipocalcemia
8328	1	macho e fêmea	11.357	29,2	30,71	nenhuma
8328	2	fêmea	12.202,5	31,42	30	mamite
8328	3	fêmea	8.793,3	40,61	31,13	mamite
8328	5	fêmea	11.708	36,99	30,87	ulcera sola, aborto
8328	6	macho e fêmea	11.048,8	38,3	32,32	mamite
8395	1	fêmea	10.562	32,96	31,32	endometrite
8395	2	macho	11.917	31,24	33,44	nenhuma
8395	3	macho	12.046	25,71	34,69	nenhuma
8395	4	fêmea	13.228	36,29	31,78	nenhuma
8395	5	macho	12.060	37,05	34,57	indigestão ruminal
8525	1	macho	9.073	23,74	28,56	nenhuma
8525	2	macho	11.146	37,11	31,28	indigestão ruminal
8525	3	macho	11.968	43,66	30,77	indigestão ruminal
8525	4	fêmea	12.354	48,25	30,64	cetose
8525	5	fêmea	12.701	42,7	30,74	mamite
8604	1	macho	11.018	25,84	29,98	tetos secos
8604	2	fêmea	11.699	24,32	31,18	nenhuma
8604	3	macho	12.586	33,57	32,39	nenhuma
8604	4	macho	10.113	40,97	34	RP
8604	5	macho	13.630	33,09	30,8	mamite
8604	6	macho	10.402,7	44,81	31,18	nenhuma

8610	1	macho	7.328,4	36,3	29,87	nenhuma
8610	2	macho	10.349	36	33,84	nenhuma
8610	3	fêmea	11.942	47,16	32,44	nenhuma
8610	4	macho	11.763	41,84	34,02	nenhuma
8610	5	macho	11.376	45,46	33,41	nenhuma
8610	6	fêmea	10.895,9	40,85	33,65	nenhuma
8618	1	macho	10.574,9	32,62	31,61	nenhuma
8618	2	fêmea	12.275	25,62	33,7	nenhuma
8618	3	macho	16.124	32,74	32,1	mamite
8618	4	macho	13.913	43,61	31,39	RP, piometra
8618	5	fêmea	15.392,7	33,64	31,18	nenhuma
8642	1	fêmea	8.279,3	27,31	31,03	nenhuma
8642	2	macho	10.788,1	27,34	34,2	nenhuma
8642	3	macho	11.371	35,15	32,32	nenhuma
8642	4	macho	11.346,3	33,37	31,31	nenhuma
8642	5	macho	13.177,7	32,97	32,13	metrite
8642	6	macho	11.547,6	29,93	31,22	nenhuma
8664	1	macho	9.968	34,54	29,72	mamite
8664	2	macho	11.383	34,78	31,27	nenhuma
8664	3	fêmea	11.786	40,93	30,17	indigestão ruminal
8664	4	fêmea	11.608	40,04	31,42	mamite
8664	5	fêmea	11.462	42,15	30,28	mamite
8670	1	macho	9.421,6	41,74	31,64	nenhuma
8670	2	macho	10.749,7	33,73	32,19	nenhuma
8670	3	macho	12.362	32,08	32,73	nenhuma
8670	4	fêmea	12.560	41,79	31,39	ulcera sola
8670	5	macho	12.168	32,86	30,77	mamite, ulcera sola
8680	1	fêmea	9.730,8	37,08	32,07	nenhuma
8680	2	macho	12.622	32,69	30,96	nenhuma
8680	3	macho	14.115	46,83	30,93	nenhuma
8680	4	macho	12.461,8	40,35	29,85	cetose
8680	5	fêmea	14.305,2	43,1	31,09	nenhuma
8702	1	fêmea	8.972,5	33,45	33,51	pediculose
8702	2	macho	10.621	44,22	32,95	ulcera sola, coxa, sarna corioptica
8702	3	fêmea	13.312	38,01	33,13	ulcera sola, claudicação

8702	4	macho e fêmea	11.419,4	45,5	35,66	nenhuma
8702	5	macho	12.427	42,43	35,07	nenhuma
8729	1	macho	10.429	34,15	31,5	nenhuma
8729	2	macho	11.448,1	34,09	32,92	indigestão ruminal
8729	3	macho	12.294	43,87	34,82	metrite
8729	4	macho	13.821	49	32,56	distocia
8729	5	macho	12.511,7	49,42	34,95	metrite
8734	1	fêmea	8.731,4	32,58	32,07	nenhuma
8734	2	macho	11.267	39,51	33,54	nenhuma
8734	3	macho	10.996,7	46,38	32,54	RP
8734	4	macho	10.054,9	40,62	35,58	nenhuma
8734	5	fêmea	13.382	47,02	33,73	mamite, RP
8774	1	macho	9.847,4	35,67	33,64	nenhuma
8774	2	macho	12.852	48,16	34,73	ulcera sola
8774	3	fêmea	12.985,8	45,52	31,83	dermatite interdigital
8774	4	macho	14.458	47,43	34,85	ulcera sola
8774	5	macho	12.911	43,32	35,15	mamite
8779	1	fêmea	9.851	43,11	36,78	nenhuma
8779	2	macho	10.183,4	48,8	35,52	nenhuma
8779	3	macho	11.362	58,75	37,41	nenhuma
8779	4	fêmea	11.199	47,34	37,8	nenhuma
8779	5	fêmea	12.547	54,52	37,07	nenhuma
8782	1	fêmea	8.821,5	34,11	33,31	nenhuma
8782	2	fêmea	10.630	43,1	35,5	nenhuma
8782	3	fêmea	11.972	49,5	33,51	nenhuma
8782	4	macho	11.222	40,8	36	mamite, coxa
8782	5	macho	10.591,9	43,96	34,48	mamite, tetos secos
8821	1	macho	11.273	33,01	29,97	nenhuma
8821	2	fêmea	13.204	35,53	29,38	metrite, RP
8821	3	macho	13.395,8	45,78	30,3	mamite
8821	4	macho	14.545	37,1	29,03	mamite
8821	5	fêmea	17.324	41,99	27,46	nenhuma
8831	1	macho	13.134	26,09	27,51	nenhuma
8831	2	fêmea	14.173	29,1	27,14	nenhuma
8831	3	macho	9.633,2	35,64	32,1	hipocalcemia
8831	4	2 machos	15.238	31,66	26,04	mamite

8831	5	fêmea	13.785,1	29,75	26,45	indigestão ruminal
8858	1	fêmea	10.764,8	29,19	30,24	ulcera sola, fissura
8858	2	fêmea	10.437	37,63	32,19	pielonefrite
8858	3	macho	11.221	35,03	30,98	nenhuma
8858	4	fêmea	11.274,9	36,04	29,86	nenhuma
8858	5	macho	13.433	37,4	29,88	mamite
8859	1	fêmea	9.675,6	29,32	32,11	nenhuma
8859	2	fêmea	12.619	35,89	31,17	sarna corioptica
8859	3	2 fêmea	12.051	38,81	32,53	metrite
8859	4	macho	13.646	37,18	31,8	dermatite interdigital
8859	5	macho	9.420,9	37,96	33,97	reticulopericardite, mamite, metrite
8868	1	macho	11.590,4	26,75	29,08	nenhuma
8868	2	2 fêmeas	13.857	26,17	28,61	ulcera sola, mamite
8868	3	macho	14.062	31,51	30	ulcera sola
8868	4	fêmea	15.791	31,67	27,63	mamite
8868	5	macho	16.427	27,44	27,5	mamite
8886	1	macho	12.361	29,39	30,14	nenhuma
8886	2	macho	13.689	37,4	29,75	nenhuma
8886	3	macho	14.142	40,02	30,17	cetose
8886	4	macho	11.915,7	36,16	28,67	ulcera sola, mamilite
8886	5	macho	8.974,4	39,57	29,88	nenhuma
8888	1	macho	11.219,1	30,92	30,53	nenhuma
8888	2	fêmea	13.443	35,14	29,99	nenhuma
8888	3	fêmea	13.154	34,84	30,98	RP
8888	4	fêmea	13.700	39,66	31,83	nenhuma
8888	5	macho	12.690,1	38,54	28,39	RP, hipocalcemia
8896	1	fêmea	10.276	26,44	31,32	nenhuma
8896	2	2 fêmeas	11.674	33,09	30,54	doença não registada
8896	3	fêmea	11.560	33,19	31,98	nenhuma
8896	4	fêmea	10.825	32,56	31,74	mamite
8902	1	fêmea	10.729,8	35,89	31,15	metrite
8902	2	macho	13.219	33,94	30,67	nenhuma
8902	3	macho	13.879	36,12	31,54	nenhuma

8902	4	fêmea	12.727	36,42	32,24	RP, metrite, mamite, tetos secos
8920	1	fêmea	10.665	36,79	30,93	indigestão ruminal
8920	2	fêmea	12.332	34,48	31,3	mamite
8920	3	fêmea	9.629,3	34,86	32,47	metrite
8920	4	2 fêmeas	12.824,3	33,07	30,29	hipocalcemia
8920	5	macho	14.774	33,56	30,37	nenhuma
8929	1	fêmea	10.463,3	29,29	32,09	nenhuma
8929	2	macho	12.831,1	29,29	31,41	nenhuma
8929	3	macho	13.544	32,46	31,62	nenhuma
8929	4	fêmea	13.876	35,25	30,75	hipocalcemia
8931	1	fêmea	9.437	32,55	31	nenhuma
8931	2	macho	12.485	38,15	30,81	nenhuma
8931	3	fêmea	12.849	36,16	33,89	RP, metrite
8931	4	fêmea	11.992	37,63	32,29	ulcera sola
8934	1	fêmea	11.358,5	29,21	32,58	nenhuma
8934	2	macho	14.394	41,61	32,07	metrite
8934	3	fêmea	15.060	36,4	33,95	nenhuma
8934	4	fêmea	14.623	40,28	33,75	ulcera sola
8938	1	macho	9.677,4	34,42	32,25	nenhuma
8938	2	macho	10.889	45,1	32,84	nenhuma
8938	3	macho	12.489	39,27	32,48	laminite
8938	4	macho	12.225	41,03	32,15	RP, DAE
8938	5	2 machos	12.863,1	37,37	31,88	RP, metrite
8942	1	fêmea	9.896,6	37,68	29,49	nenhuma
8942	2	fêmea	12.776	48,48	29,1	nenhuma
8942	3	macho	13.254,6	49,46	29,58	nenhuma
8942	4	macho	13.929	39,49	30,28	mamite
8942	5	fêmea	15.316	41,57	29,39	nenhuma
8960	1	macho	11.208	39,33	31,34	nenhuma
8960	2	fêmea	12.447	42,43	31,79	nenhuma
8960	3	macho	12.797,8	48,24	30,14	nenhuma
8960	4	fêmea	15.158,3	41,67	30,68	nenhuma
8976	1	macho	9.372,6	30,94	32,95	nenhuma
8976	2	macho	10.508,2	41,74	34,04	nenhuma
8976	3	macho	13.309	30,96	31,52	nenhuma
8976	4	fêmea	11.683,4	29,93	32,88	mamite, tetos secos

8976	5	fêmea	10.821,7	31,7	30,9	mamite, indigestão ruminal
8985	1	fêmea	10.235,8	31,96	31,14	nenhuma
8985	2	fêmea	12.516	40,45	32,45	nenhuma
8985	3	macho	13.738	35,2	31,03	metrite, endometrite
8985	4	macho	13.486	33,72	31,88	mamite, tetos secos
8991	1	fêmea	9.504	33,12	32,61	nenhuma
8991	2	macho	10.993	39,88	33,6	mamite
8991	3	macho	11.968	41,48	33,11	nenhuma
8991	4	fêmea	12.178	43,54	33,76	nenhuma
8994	1	macho	11.958	35,88	31,03	nenhuma
8994	2	macho	13.655	35,89	29,71	nenhuma
8994	3	2 fêmeas	13.948	32,58	30,31	mamite, metrite, tetos secos
8994	4	macho	13.636,6	34,96	28,44	nenhuma
8997	1	macho	9.101,8	27,6	29,95	ulcera sola
8997	2	macho	13.229	34,12	30,85	nenhuma
8997	3	macho	11.959	37,44	31,44	mamite
8997	4	2 machos	13.775	29,74	29,4	ulcera sola
8997	5	macho	11.889,7	31,73	29,82	nenhuma
9004	1	macho	10.746,4	27,32	29,43	nenhuma
9004	2	macho	13.846	27,43	28,11	mamite
9004	3	macho e fêmea	13.601	33,89	27,48	endometrite, indigestão ruminal, mamite
9004	4	macho	13.923	33,45	27,34	mamite, tetos secos
9007	1	macho	9.790	38,1	32,03	nenhuma
9007	2	fêmea	12.180	46,29	31,17	ulcera sola
9007	3	fêmea	11.179	42,32	31,15	nenhuma
9007	4	macho	11.743	43,82	30,37	dermatite interdigital, ulcera sola, fleimao
9007	5	fêmea	11.221,9	42,67	30,56	laminite, ulcera sola
9029	1	macho	9.829	33,39	32,43	nenhuma
9029	2	2 machos	10.728	43,13	35,2	RP
9029	3	fêmea	12.016	39,37	33,7	ulcera sola, mamite
9029	4	fêmea	12.594,7	45,19	34,5	mamite

9030	1	fêmea	8.717,3	34,39	29,46	nenhuma
9030	2	macho	12.358	42,68	29,82	mamite
9030	3	macho e fêmea	12.434	37,71	31,04	nenhuma
9030	4	macho	11.506	40,36	30,63	mamite, indigestão ruminal, laminite
9031	1	macho	10.923	29,14	29,35	nenhuma
9031	2	macho	10.263,7	30,73	31,73	RP
9031	3	fêmea	11.531,5	35,16	29,64	nenhuma
9031	4	fêmea	12.981	32,09	29	ulcera sola
9031	5	macho	11.972,9	42,03	28,97	nenhuma
9032	1	fêmea	10.627	38,24	34,4	nenhuma
9032	2	macho	10.777	33,44	33,47	cetose
9032	3	macho	12.580	41,73	31,98	mamite, DAE
9032	4	fêmea	12.867	38,34	31,61	ruptura muscular, indigestão ruminal
9035	1	fêmea	10.885	32,7	30,91	nenhuma
9035	2	fêmea	13.090	36,06	30,51	nenhuma
9035	3	fêmea	12.607,4	38,19	30,83	nenhuma
9035	4	fêmea	12.658	31,4	31,22	mamite
9043	1	fêmea	11.065	37,36	30,99	nenhuma
9043	2	fêmea	13.569	46,44	29,28	nenhuma
9043	3	macho	13.925	44,28	30,26	nenhuma
9043	4	macho	13.135,1	40,64	28,99	mamite
9044	1	macho	11.137	41,36	33,01	metrite
9044	2	macho	13.031	40,58	31,8	nenhuma
9044	3	macho e fêmea	13.173	37,96	34,25	mamite
9044	4	fêmea	16.085	42,31	32,34	nenhuma
9048	1	macho	8.968,8	38,53	29,67	mamite
9048	2	macho	9.801	37,42	31,68	DAE
9048	3	fêmea	11.782	39,86	32,72	mamite
9048	4	macho	11.768,6	35,45	31,53	mamite
9048	5	macho	14.470	42,98	30,22	neospora
9049	1	fêmea	10.160,4	42,44	31,52	nenhuma
9049	2	macho	11.887	48,83	32,52	nenhuma
9049	3	macho	12.153,6	43,13	31,01	nenhuma

9049	4	fêmea	12.460	48,43	30,86	nenhuma
9055	1	fêmea	10.239	33,6	32,26	nenhuma
9055	2	macho	11.794	35,4	31,8	mamite
9055	3	macho	12.127,5	32,55	30,38	metrite, RP
9055	4	fêmea	10.562,4	33,34	31,73	indigestao ruminal
9064	1	macho	9.811	37,64	33,29	nenhuma
9064	2	macho	11.776,6	43,87	32,44	mamite
9064	3	macho	12.599	43,12	32,56	nenhuma
9064	4	fêmea	13.147	52,5	32,09	mamite, tetos secos, dermatite interdigital
9067	1	fêmea	9.391,9	38,79	30,88	metrite
9067	2	macho	10.981	40,12	30,51	nenhuma
9067	3	fêmea	10.960,4	42,21	30,95	mamite
9067	4	fêmea	12.394	37,21	30,37	mamite, metrite, hipocalcemia
9068	1	fêmea	9.549,8	29,15	31,22	nenhuma
9068	2	macho	9.137,9	38,17	32,82	metrite, mamite, tetos secos
9068	3	fêmea	9.709,2	34,59	31,15	mamite
9068	4	macho	10.424,2	30,25	31,19	metrite
9069	1	macho	10.496	29,78	32,02	nenhuma
9069	2	macho	10.915,5	34,23	32,03	nenhuma
9069	3	macho e fêmea	10.868,6	32,79	29,53	mamite, tetos secos
9069	4	fêmea	11.861	27,94	29,05	nenhuma
9070	1	fêmea	9.567	42,3	30,35	nenhuma
9070	2	macho e fêmea	10.861	32,51	30,58	nenhuma
9070	3	fêmea	12.238,1	33,99	29,4	metrite
9070	4	fêmea	11.761	35,59	29,54	RP
9071	1	macho	10.393	32,85	34,28	nenhuma
9071	2	macho	11.126	34,85	33,31	nenhuma
9071	3	macho	11.594	34,8	33,01	ulcera sola, mamite
9071	4	macho	12.022,7	29,09	32,52	mamite
9079	1	fêmea	10.464	35,03	31,47	sarna corioptica
9079	2	fêmea	12.297	33,73	31,84	metrite

9079	3	fêmea	10.976,3	33,9	32,55	nenhuma
9079	4	fêmea	11.041	30,25	31,07	mamite
9090	1	macho	11.306	29,52	30,81	nenhuma
9090	2	macho	11.791	32,71	31,16	nenhuma
9090	3	fêmea	12.622	28,16	29,11	nenhuma
9093	1	fêmea	11.578	26,53	31,24	metrite
9093	2	macho	12.169	31,07	31,96	RP, mamite, tetos secos
9093	3	macho	12.031	26,91	30,64	RP, metrite
9093	4	fêmea	13.228	27,05	30	RP
9099	1	fêmea	11.492	34,2	31,03	nenhuma
9099	2	macho	13.267	37,81	31,24	nenhuma
9099	3	macho	13.198,7	37,57	30,47	nenhuma
9099	4	fêmea	13.396	41,07	31,12	nenhuma
9101	1	macho	10.530,8	33,66	32,63	nenhuma
9101	2	macho	12.656	35,35	34,57	mamite
9101	3	fêmea	9.557	39,05	34,18	mamite, dermatite interdigital
9101	4	macho e fêmea	14.491	33,79	31	mamite, dermatite interdigital, ulcera sola, laminite, endometrite
9102	1	fêmea	10.540	43,25	34,28	metrite
9102	2	macho	12.757	54,31	32,46	nenhuma
9102	3	2 machos	10.826	44,01	31,86	mamite, ulcera sola, dermatite interdigital, metrite
9110	1	macho	10.044	38,72	29,97	mamite, tetos secos, sarna corioptica, metrite
9110	2	macho	11.213	39,31	29,47	mamite
9110	3	macho	10.009,4	39,94	30,12	mamite
9110	4	macho	13.584	38,39	28,93	nenhuma
9111	1	macho	12.601	34,6	31,76	nenhuma
9111	2	macho	13.882	41,17	30,73	nenhuma
9111	3	fêmea	14.329	44,48	32,23	nenhuma
9111	4	macho	12.172,4	40,95	33,35	acidose, septicemia, hipocalcemia
9114	1	macho	6.777,4	41,15	32,55	nenhuma

9114	2	fêmea	11.612	42,2	32,92	metrite
9114	3	macho	10.527,4	41,49	34,37	hipocalcemia, laceração, tetos secos, mamite
9114	4	macho	13.372	41,04	32,72	nenhuma
9115	1	macho	10.183,1	32,65	29,92	nenhuma
9115	2	fêmea	13.764	39,37	29,83	nenhuma
9115	3	macho	13.930,3	39,46	31,36	mamite
9115	4	macho	7.781,9	38,23	28,93	indigestão ruminal
9124	1	fêmea	10.611	36,61	33,16	metrite, sarna corioptica
9124	2	macho e fêmea	10.104	27,97	35,01	RP
9124	3	fêmea	14.000	33,25	31,95	nenhuma
9124	4	fêmea	12.935	29,9	30,86	ulcera sola
9132	1	fêmea	9.312,4	31,87	30,27	metrite
9132	2	fêmea	10.730	33,75	30,23	coxa, dermatite interdigital
9132	3	macho	12.485	32,44	28,86	mamite
9132	4	macho	12.321,5	31,34	28,49	hipocalcemia, ulcera sola, dermatite interdigital
9133	1	fêmea	10.338	32,9	28,83	nenhuma
9133	2	macho	10.617	37,09	29,81	DAE
9133	3	fêmea	12.224	38,94	30,54	mamite
9133	4	fêmea	13.946,5	39,79	29,08	metrite
9135	1	fêmea	9.477,4	36,16	31,18	sarna corioptica
9135	2	fêmea	11.897	39,64	31,45	nenhuma
9135	3	fêmea	13.331	36,21	30,94	nenhuma
9143	1	fêmea	8.915,7	36,27	33,06	nenhuma
9143	2	fêmea	12.692	35,01	34,35	mamite
9143	3	macho	13.992	35,35	33,08	mamite
9143	4	fêmea	13.176,8	41,32	32,15	nenhuma
9148	1	fêmea	8.642,2	41,87	33,53	coxa
9148	2	macho	12.710	48,95	34,02	metrite
9148	3	macho	12.233	52,77	34,39	ulcera sola
9148	4	fêmea	12.522	48,46	33,28	parto distocico
9152	1	macho	8.304,4	30,82	30,37	metrite

9152	2	fêmea	12.778	36,46	31,82	indigestão ruminal
9152	3	fêmea	13.785	32,86	28,64	nenhuma
9152	4	fêmea	14.242,4	35,28	29,98	mamite
9156	1	macho	12.731,1	34,63	29,41	nenhuma
9156	2	macho	14.925	35,57	28,93	mamite
9156	3	fêmea	13.785	32,86	28,64	nenhuma
9156	4	fêmea	14.242,4	35,28	29,98	mamite
9162	1	fêmea	11.725,5	37,85	30,1	dermatite interdigital
9162	2	fêmea	11.617	32,73	31,16	nenhuma
9162	3	fêmea e macho	14.616	33,86	30,66	nenhuma
9162	4	fêmea	12.813,3	38,99	30	nenhuma
9164	1	macho	11.137	38,68	31,42	mamite
9164	2	macho	13.252	52,98	30,62	nenhuma
9164	3	macho	14.359	50,55	29,16	ulcera sola
9169	1	fêmea	10.428,5	44,36	32,67	nenhuma
9169	2	fêmea	9.574,4	32,61	31,04	DAE, cetose
9169	3	fêmea	13.368	43,92	31,04	nenhuma
9169	4	macho	12.736,2	46,22	30,29	metrite, dermatite interdigital
9170	1	fêmea	11.640	41,7	30,42	nenhuma
9170	2	macho	12.978	37,71	29,3	nenhuma
9170	3	fêmea	12.926	37,98	30,95	nenhuma
9170	4	macho	13.929,4	34,45	28,77	RP, metrite
9172	1	macho	11.627	38,92	30,08	nenhuma
9172	2	macho	13.556	49,07	31,35	mamite
9172	3	fêmea	12.554,3	46,93	30,17	mamite, tetos secos
9173	1	macho	9.826	50,06	33,22	nenhuma
9173	2	macho	12.266	56,9	33,46	nenhuma
9173	3	fêmea	11.522	59,15	34,29	mamite
9178	1	fêmea	10.581	40,66	32,54	nenhuma
9178	2	macho e fêmea	11.230,8	52,64	31,96	ulcera sola, metrite
9178	3	2 fêmeas	10.252,9	45,75	34,24	metrite
9178	4	macho	10.981	45,35	34,35	mamite
9180	1	macho	99.13	36,45	30,62	nenhuma

9180	2	macho	11.865	38,27	31,19	metrite
9180	3	macho	12.041	32,68	31,71	mamite
9182	1	macho	9.491	37,6	33,82	mamite, tetos secos
9182	2	fêmea	7.207,7	38,79	33,39	DAE
9182	3	macho	10.544,4	35,97	32,64	mamite
9182	4	fêmea	12.489,1	33,09	31,68	nenhuma
9184	1	fêmea	9.606,4	36,26	30,73	nenhuma
9184	2	macho	12.004,7	38,79	29,67	nenhuma
9184	3	fêmea	12.763	42,23	31,18	nenhuma
9184	4	macho	14.577	46,47	30,55	mamite
9191	1	fêmea	11.365	30,88	31,88	tumefação braço
9191	2	fêmea	13.145	37,73	30,46	nenhuma
9191	3	macho	13.786,1	31,07	30,03	dermatite interdigital, fleimao
9191	4	macho	11.045,3	36,01	30,65	mamite, ulcera sola, coxa
9193	1	fêmea	9.028,7	32,3	30	nenhuma
9193	2	fêmea	10.599	36,8	30,07	mamite, metrite
9193	3	fêmea	13.805	36,76	27,87	nenhuma
9193	4	macho	14.353	31,81	28,61	nenhuma
9197	1	macho	9.402	41,32	32,64	nenhuma
9197	2	macho	12.013	48,29	32,98	nenhuma
9197	3	macho	12.721	46,1	32,54	nenhuma
9197	4	macho e fêmea	11.623,4	42,91	32,67	nenhuma
9198	1	macho	8.090,5	41,05	31,95	nenhuma
9198	2	fêmea	11.369	39,46	30,79	nenhuma
9198	3	fêmea	12.880	43,4	30,34	nenhuma
9198	4	macho	11.785,8	37,61	30,82	mamite
9202	1	fêmea	8.272	34,56	32,57	nenhuma
9202	2	macho	11.546	45,61	33,25	nenhuma
9202	3	fêmea	13.050	45,18	33,56	nenhuma
9202	4	macho	12.905,6	45,93	34,25	nenhuma
9203	1	fêmea	10.860	45,29	36,73	nenhuma
9203	2	fêmea	10.406	50,72	38,83	nenhuma
9203	3	macho	11.098	53,03	39,91	RP
9223	1	fêmea	10.049,4	36,48	32,45	nenhuma
9223	2	macho	11.808	42,15	30,94	nenhuma

9223	3	macho	10.936	44,89	33,23	nenhuma
9223	4	fêmea	13.221,8	37,55	29,13	mamite
9224	1	macho	6.324,7	39,42	34,89	nenhuma
9224	2	macho	7.576,4	43,1	34,96	nenhuma
9224	3	fêmea	11.410	37,01	35,04	mamite
9224	4	macho e fêmea	11.797	37,98	35,05	ulcera sola
9230	1	macho	10.968	36,31	32,02	nenhuma
9230	2	macho	11.014,4	34,74	32,74	nenhuma
9230	3	macho	10.883,6	31,76	34,66	nenhuma
9230	4	fêmea	11.672	38,67	32,43	nenhuma
9231	1	fêmea	9.915,9	32,84	30,39	nenhuma
9231	2	fêmea	10.805	33,7	31,4	mamite, tetos secos
9231	3	macho e fêmea	10.466	32,08	31,58	parto distocico, metrite, mamite
9231	4	fêmea	13.338,7	36,89	30,73	mamite
9232	1	fêmea	11.199	36,67	29,22	nenhuma
9232	2	fêmea	10.908	33,04	32,14	nenhuma
9232	3	macho	13.434	35,16	28,95	mamite
9232	4	macho	12.850,9	41,47	28,49	nenhuma